no. 3

日本水產學會誌

第十六巻　第三號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 16, No. 3, 1950

目　次

昭和二十五年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

On the Shellfish Poisons*

I. Inadequacy of Acidulated Alcohols with Hydrochloric Acid as Solvent.

Y. HASHIMOTO and M. MIGITA

(Faculty of Agriculture, Tokyo University)　(Tōkai Fisheries Station in Tokyo)

Introduction

Two types of poisons in bivalves have been well investigated. The one is the paralytic form and the other a form affecting organs.

The paralytic shellfish poison caused many cases of intoxication on the Pacific Coast of America and has been studied on a large scale by American workers[1)-8)] since 1927. In Japan, only one case of poisoning was reported in July 1948: one died and eleven fell ill after consumption of *Venerupis semidecussata* Reeve.

On the other hand, many cases of poisoning by the form affecting organs were recorded in Japan since 1889. The most serious and severe mass intoxications in recent years occurred at the Lake Hamana-ko from the consumption of *Venerupis* and oyster (*Ostrea laperousii* Schrenck) in March and April 1942, 1943 and 1949. Akiba[9)10)] and Hattori, Akiba and their coworkers[11)] have investigated the pharmacological, and chemical properties of the poison and named it "Venerupin", recognizing it as a new substance. This "Venerupin", however, seems to correspond to a substance isolated and named P III by H. Sommer and K. F. Meyer[1)]. Hattori, Akiba and others purified it to the toxicity of 0.25 mg. to 15 g. mouse and assumed it as a compound belonging to an amine.

For extraction of these shellfish poisons following experiences have been reported on the use of acidulated alcohols with hydrochloric acid. The acid methanol has been recommended as the most suitable solvent by American workers in the studies of paralytic shellfish poison and used frequently both in the periodic examinations of shellfish and chemical studies of the poison. Hattori, Akiba and others[11)], however, proved that "Venerupin" loses its characteristic toxic actions (acute yellow or red atrophy of liver, haemorhagic symptoms, etc.) when treated with acidulated ethanol with hydrochloric acid, changing to an "Acute poison", which kills mice in short time with different symptoms, such as shedding tears, slavering, etc. This change of "Venerupin" was confirmed due to the resultant action of ethanol and hydrochloric acid, since ethanol or hydrochloric acid alone (pH 2.0) did not change "Venerupin". And, they noted this character of "Venerupin" as a significant criterion which distinguish the both poisons, "Venerupin" and the paralytic poison. If the opinion is correct, it may throw much light on the chemical constitution of "Venerupin".

* The Contribution from Tōkai Fisheries Station in Tokyo. No. 17 (1949)

But, the formation of the "Acute poison" from "Venerupin" was recognized only in the case of crude poison (L. D. = 10 mg. to 15 g. mouse) and the most purified preparate (0. 25 mg.) is described to give mice no abnormal symptoms even in 4-folded dose after treatment with acidic ethanol. This fact and the lack of control experiments, which may exclude the possibility of formation of the "Acute poison" by this treatment from non-poisonous shellfish, led the present authors to doubt the formation of the "Acute poison" from "Venerupin" itself and to assume that it may be derived from accompanying substances. If this assumption is correct, the studies of American workers appears to be required some reexamination.

Experimental

I. Pharmacological Description of the "Acute Poison".

The symptoms of the mouse applied with this poison resemble to those of Tetrodotoxin and paralytic shellfish poison, indicating that paralysis is the chief cause killing mice. With lethal dose it kills mouse in short time with symptoms, such as uneasiness, a wobbling gait, strong spasm and gasping. The heart continues to beat for five to ten minutes after death and no remarkable change is recognized on autopsy. The most characteristic symptoms appear in injection of from 1/2 to 1/4 of the lethal dose. The mouse injected begins to shed tears and slaver in a few minutes and have an attack of diarrhoea in the next stage. Paralysis also appears in posterior limbs. Table I shows an instance.

Table I

Sample: Hydrochloric acid methanol extract of viscera of *Venerupis*.

Weight of mice used: 13.0~16.5 g.

Extracts injected mg/a mouse	Tear	Slaver	Diarrhoea	Paralysis	Survival time in min.
34.6	−	±	−	+	4.5~5.0
17.3	+	+	−	+	7.5~8.0
8.7	+	+	+	+	∞
4.3	+	+	−	−	∞

These symptoms may be identified as the result of muscarine-like action, which excites the parasympathetic nerves.

This poison may be called as a paralytic poison, as its chief action appears in paralysis, but in the case of poisoning after the intake of paralytic poisonous shellfish, shedding tears, slavering and purging have not been observed.

II. In the Case of Non-poisonous and "Venerupin" Containing Shellfish.

As clearly shown in Table II it is confirmed that the muscarine-like poison will be produced from non-poisonous shellfish, although it may also be derived from "Venerupin" itself.

Table II

Date	Locality	Species	Organ used	The Artificial poison (By acid methanol)		"Venerupin" (By neutral methanol)	
				Lethal Dose of extracts mg.	M.U.** of 1 g. raw organ	Lethal Dose of extracts mg.	M.U. of 1 g. raw organ
Mar. 20 1949	Lake Hamana-ko	*Venerupis semidecussata* R.	Viscera*	15.9< <31.8	2.5< <5	5.8< <11.6	6< <12
			Liver	11.9< <23.8	3< <6	—	—
			Viscera without liver	17.2< <34.4	3< <6	—	—
		Meretrix luzoria R.	Viscera	18.5< <37.0	2.5< <5	>23.8	<2.5
Apr. 2 1949	Urayasu-bed in the Tokyo Bay	*Venerupis*	〃	8.7< <17.3	4< <10	>69.8	<2
		Meretrix	〃	7.8< <14.7	2< <4	>77.5	<1

* From the whole shellfish, mantle, siphon, gill and most part of foot are removed and the residue is used as viscera.

** The number of mice (15 g.), which will be killed by the poison contained in 1 g. organ.

The procedure adopted was as follows. The viscera or liver of shellfishes were minced in mortar and boiled 3 minutes in centrifugal tube with 5-10 times methanol for "Venerupin" or the acid methanol (4 c.c. conc. HCl/L. MeOH) for the "Acute poison". After cooling, methanol was separated by centrifugation. This procedure was repeated 3-5 times, until the methanol became almost colorless. Methanol collected, was evaporated to dryness on water bath at 60°C with fan and the residue was washed with *ether* several times to remove fats. After removal of fats, ether was evaporated and the residue was dissolved in distilled water to a definite concentration. The insoluble matter in water was removed by filtration or centrifugation.

The bioassay has been carried out in the following manner. The test preparate was injected intraperitoneally to 2 or 3 mice in the ratio of 10, 5, 2 and 1 dissolved in 0.1 to 0.5 c.c. The lethal dose of "Venerupin" has been determined after Akiba by the death of 2 or 3 mice in a week with the specific symptoms. In the case of the muscarine-like poison the lethal dose was determined as a dose, which kills 2 or 3 mice in 30 minutes with paralysis and the other symptoms.

In these experiments the extracts of viscera of *Venerupis*, gathered at the Lake Hamana-ko in March 1949*, showed the occurrence of muscarine-like poison in the case of the acidic methanol and "Venerpin" in the case of methanol alone. Taking consideration of the fact that "Venerupin" is accumulated richly in liver but other organs of shellfish lack literally of it[10], we tried separately on livers and on viscera without livers, gathered from *Venerupis* of the same origin. As the formation of the muscarine-like poison from

* One died and twenty-two fell ill from the poisoning by "Venerupin".

these two parts is nearly to the same extent, "Venerupin" may not be the only substance, which gives the "Acute poison". Again *Meretrix luzoria* (Röding) gave nearly the same amount of the muscarine-like poison as poisonous *Venerupis*, when treated with hydrochloric acid methanol. Also with the *Venerupis* and *Meretrix* from Urayasu-bed in the Tokyo Bay the same results were obtained.

These experiments may suggest that "Venerupin" will not be necessary for the formation of the "Acute poison" and that acid methanol produces an artificial poison from some common components of shellfish.

III. The Mother Substance of the Artificial Poison.

Besides the above mentioned results, we have experienced various facts as to the action of acidulated methanol. Thus, if shellfish is treated with acidulated methanol with acetic acid, instead of hydrochloric acid, formation of the muscarine-like poison is never observed. In the case of the pfuffer poison acidulated methanol with hydrochloric acid destroys it extremely but does not arise the formation of any new poison. On the other hand, cuttle fish meat, treated with acidulated methanol with hydrochloric acid, has been proved to give this muscarine-like poison.

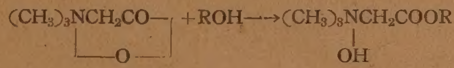
These facts will afford us sufficient grounds to presume the mother substance. Namely,

1. The poison produced belongs to muscarine-group.
2. For the formation of the poison the cooperation of an alcohol and hydrochloric acid is necessary.
3. The mother substance or substances may be some common components of molluscs but not of fish.
4. The mother substances may not be poisonous in ordinary dose.

Almost all of substances, which give muscarine-like action, belong to choline derivatives. Various allied substances of choline derivatives have been found in molluscs, among them betaine is most dominant in distribution and quantity. It is proved by many authors that the extract of Invertebrata is rich in betaine and arginine, while the extract of Vertebrata in histidine and creatine. Although γ-homocholine, choline and others have been detected in molluscs as choline derivatives, these substances seem to be too small in quantity to give the artificial poison in this procedure.

The substance produced from betaine by treating with acidulated alcohols with hydrochloric acid is unknown. But the substances corresponding to alkylester of betaine were proved to have the muscarine- and nicotine-like action by R. Hunt and R. R. Renshaw[13] already in 1926. Of course, betaine itself is physiologically inactive. On the other hand, the combination of alcohol and hydrochloric acid has been used frequently in the synthesis of esters in organic chemistry. It seems, therefore, to be most probable that betaine becomes alkylester when treated with alcoholic hydrochloric acid and assumes the physiological activity.

The reaction in this case may be alcoholysis, as shown in the following schema.



The hydroxy-group will be easily substituted by halogen, because of basic nature of nitrogen.

On these assumptions we carried out the following experiments; betaine hydrochloride was refluxed with the acidic ethanol or methanol for 1-2 hours, and very hygroscopic residue was obtained, on removal of alcohol in low temperature, which showed muscarine-like action to mice, giving just the same symptoms as described in Table I. Namely, ca. 13 mg. of residue in the case of acidic methanol killed mice in 10 minutes and shedding tears, slavering and paralysis was recognized, and in application of the half dose, purging occurred besides these symptoms. In the case of acidic ethanol, residue was extracted with absolute alcohol. Ca. 100 mg. of white, hygroscopic mass was obtained from 100 mg. of betaine hydrochloride, and the toxicity of this residue was 5.0 mg. to 15 g. mouse. On the other hand, the same dose of the product from betaine hydrochloride treated with acidulated methanol with acetic acid did not kill the mice and none of the symptoms were observed.

These experiments may confirm that betaine, a common component of molluscs, is at least one of the mother substances, which supply the artificial poison from non-poisonous shellfish by acid alcohols.

IV. Identification of the Artificial Poison.

The authors tried to identify the artificial poison by comparing the synthetic betaine ethylester and the substance formed from betaine by treatment with acid ethanol.

1) Betaine ethylester.

Betaine ethylester (Dimethylaminoacetic acid ethylester chloromethylate) was prepared after the method adopted by Koeppen[14], who obtained it from trimethylamine and ethylester of monochlor-acetic acid.

Trimethylamine was synthesized from paraformaldehyde and ammonium chloride after the method, which is described thoroughly in Organic Syntheses I and recommended by Obata[15]. After two recrystallizations from dilute hydrochloric acid, pure trimethylamine hydrochloride was obtained in good yield. It was converted to free amine on the use, which was caught in absolute ethanol.

Ethylester of monochlor-acetic acid was prepared after Conrad[16], refluxing the purified monochlor-acetic acid (b. p. 185.5—186.5°) and absolute alcohol in the presence of concentrated sulphuric acid. The ester was purified by distillation (b. p. 144—146°).

Theoretical amounts of ethylester of monochlor-acetic acid and trimethylamine in absolute alcohol (28 %) were mixed and left to the end of reaction. On removal of alcohol, white crystalline mass precipitated in quantities, which was collected and purified by crystallization from absolute alcohol thrice. The substance dried on P_2O_5 in vacuo at 80°, as it was

very hygroscopic, melted at 152—153°* (143.5° by Koeppen). In each crystallization, no rise of melting point was observed. The yield was about 75 % of theory.

The analysis of the substance confirmed it to be betaine ethylester.

$C_7H_{16}NO_2Cl$ ....Calculated N 7.71 ; Found N 7.69, 7.58
Calculated Cl 19.53 ; Found Cl 19.45, 19.82

The lethal dose for mice was 2 mg. to a 20 g. mouse and 1.5 mg. of this ester did not kill the mice. This toxicity is similar to that of the iodate reported by R. Hunt and R. R. Renshaw.[13] The mice revealed just the same symptoms shown in Table I.

This ester is very soluble in water, methanol, ethanol, and *chloroform*, slightly soluble in acetone and insoluble in ether. By hydrolysis with dilute hydrochloric acid it converts to betaine hydrochloride easily.

2) The substance formed from betaine by acidic alcohol.

Betaine hydrochloride and absolute alcohol were refluxed in the presence of concentrated hydrochloric acid. After removal of most of alcohol, the residue was dried in vacuum desiccator to dryness and extracted with chloroform. By this procedure, ethylester becomes free from intact betaine hydrochloride, which is insoluble in it. After chloroform was driven off in vacuum desiccator, the transparent needles were obtained, which became white mass in desiccation in vacuo.

After various preliminary experiments to decide the best conditions, we obtained 830 mg. of chloroform extract, refluxing 1 g. betaine hydrochloride with 100 c.c. absolute alcohol and 1 c.c. concentrated hydrochloric acid for 15 hours. This was very hygroscopic, crystallized in needle and became amorphous white mass when dried. The substance carefully dried, melted at 158—154°. A mixture with the synthesized ester (152--153°) melted at 152—153°. The analysis of the substance accorded well with the data above mentioned.

$C_7H_{16}NO_2Cl$ Calculated N 7.71 ; Found N 7.82
Calculated Cl 19.53 ; Found Cl 19.42

The lethal dose was 2 mg. to 20 g. mice and the symptoms was just the same shown in Table I.

With free betaine, similar results were obtained as in the case of hydrochloride. As betaine seems to exist in free base in shellfish, we tried on the betaine (m. p. 290—293° with decomposition) in the same manner, which was prepared by treating the hydrochloride with Ag_2CO_3. Therefore, betaine may become hydrochloride in the first and convert to the ester in the second stage, or a part of betaine become hydrochloride and the rest to the ester in this procedure.

These results confirmed that the artificial poison is betaine alkylester.

V. In the Case of Paralytic Poisonous Shellfish.

* Melting points described in this paper were all incorrected.

On the variation of toxicity of the paralytic shellfish poison noticeable data were reported by H. Sommer et al[1][2]. Namely,

1. Addition of a small amount of hydrochloric acid to methanol liberates more poison from the mussels. Acid methanol, therefore, was used in periodical examination of the shellfishes to detect mere trace of poison, calling for a more quantitative extraction with as little destruction of the substance as possible. Before the acid methanol extracts of livers was adopted, (a) acid ethanol extract of whole mussels and (b) neutral methanol extract of livers were used, and the results obtained by procedure (a) were determined by experience to multiply by approximately 10, and those obtained with method (b) by from 3 to 5, in order to make them roughly comparable with procedure of acid methanol extract of livers.

That acid methanol removes more poison from livers than neutral methanol and gives 3 to 5 times high toxicity, appears somewhat strange to us, as the paralytic poison was confirmed to be easily soluble in methanol*.

2. It is noted that the Average Lethal Dose for the mussel samples tested from 1927 to 1936 varied from 0.017 to approximately 60 mg., and symptoms become more complex and are difficult to be interpreted, whenever larger amounts of extract are injected. The original authors considered it due to a combined action of foreign substances, such as Mg-, Ca-salts, tetramethylammonium, etc.

3. On the standard dose-effect curve, it was confirmed that use of different methods of extraction, neutralization before injection and clams extracts lead to curves with slightly different slopes and curiously enough, the injection of an extract from whole shellfish tissue (without liver) gives a curve with a very sharp bend, i, e, such extracts kill mice in a short time or not at all.

These experiences may be partly explained by the formation of an artificial poison by acid methanol.

We found the paralytic poison in *Venerupis* in August 1949**, so we tried acid methanol extraction of the liver. The extraction and bioassay were followed after the standard test adopted by H. Sommer and K. F. Meyer. Namely, the acid or neutral methanol extract of livers were centrifuged and evaporated on boiling water bath and washed with *chloroform*. After removal of chloroform, the residue was injected to 20 ± 2 g. mice intraperitoneally. The Average Lethal Dose was determined as the dose, which will kill mice in from 15 to 30 minutes. The results obtained are summarized in Table III.

* It seems to be partly interpretable by supposing that hydrochloric acid set free the poison which exists in combined state in organs.

** To be published.

Table III

Date	Locality	Organs.	Acid methanol extraction		Neutral methanol extraction	
			Toxicity* of extracts mg.	M. U.** of 1 g. raw liver	Toxicity of extracts mg.	M. U. of 1 g. raw liver
Aug. 5 1949	Toyohashi city	Liver of *Venerupis*	6.6	10	9.6	3
Aug. 27 1949			4.5	20	14.2	5

* Average Lethal Dose determined from the standard-dose effect curve after H. Sommer at al.

** The number of mice (20±2 g), which will be killed in from 15 to 30 minutes by intrapretoneal injection of poison contained in 1 g. liver.

The toxicity of acid methanol extracts was higher than that of neutral methanol extracts, and the Mouse Unit per 1 g. liver of the former showed 3 to 5 times higher than the latter. The symptoms, however, differ essentially each other. The acid methanol extracts caused mice to shed tears and slaver even by injection of the lethal dose, indicating the additional action of muscarine-like poison. The neutral methanol extracts, on the other hand, killed mice with the typical paralytic symptoms.

The specific symptoms observed besides the typical paralysis may suggest that it dues to either insufficient washing by chloroform to remove the ester formed, or the formation of another muscarine-like poison insoluble in chloroform. The former seems to be more probable to us, as the betaine ethyl- and methylester do not transfer from water solution to chloroform and the removal of fats from the extracts are ordinary carried out in syrupy state.

Although it is uncertain that H. Sommer et al. have been aware of the artificial poison formation and the removal of it by chloroform, they have succeeded in escaping from the disturbance of the ester in a quite delicate manner.

In their chemical studies of mussel or plankton poison, several cases experiments were performed without after-treatment by chloroform. But, as the paralytic poison is far poisonous than the betaine alkylester, the disturbance of the latter may be out of the question in the case of more purified preparate.

Discussion

The one of the "Acute poisons", which was recognized in the study of "Venerupin" may be betaine-alkylester.

Some data obtained in California may need to be reviewed, especially those regarding to preparates of low toxicity, so long as the extent of the disturbance by the artificial poison is undetermined. The confusion of the description on several cases, such as irregularity of standard dose-effect curve, curious symptoms difficult to be interpreted, etc. may be explain-

ed partly by the formation of the artificial poison.

On the extraction method adopted recently by H. Sommer and others to obtain much material for chemical studies, we have little to say, as we have not succeeded in obtaining seriously poisonous shellfish and as the toxicity of the artificial poison is lower. However, as it is noted that betaine accompanies with the paralytic poison, more precaution may be desirable to treat the poison without contamination by an artificial poison, though it may be weakly poisonous.

Other betaines, such as γ-butyrobetaine and others may have possibility to demonstrate toxicity by treatment with the acid alcohols as glycocoll-betaine.

The "Mytilotoxin", isolated from the poisonous mussel by Brieger[17], might be an artificial poison of th s kind. The formula given by the author for free mytilotoxin seems to be consistent to the betaine methylester, and the procedure adopted seems likely to rise the formation betaine alkylester. Demonstration of the physiological activity of this substance, however, has never been described in detail.

Acknowledgement

The authors wish to express here our gratitude to Prof. T. Mori for his kind advices, and also to K. Miamoto for his technical assistance. Our thanks are also due to the Department of Education and the Fisheries Research Institute for the grants in aid of this research.

References.

1) H. Sommer and K. F. Meyer; Arch. of Path., **24**, 560 (1937) 2) H. Müller; J. Pharm. a. exp. Therap., **53**, 67 (1935) 3) H. Sommer and others; Arch. of Path. **24**, 537 (1937) 4) H. Sommer; Proc. of the Sixth Paci. Sci. Congr. Vol. V (1939) 5) H. Sommer and others; J. Amer. Chem. Soc. **70**, 1019 (1948) 6) H. Sommer, B. Riegel and others; Ibid., **70**, 1019 (1948) 7) B. Riegel and others; J. Biol. Chem., **177**, 1 (1949) 8) B. Riegel and others; Ibid., **177**, 7 (1949) 9) T. Akiba; Jap. Med. Wochenschr., Nr. 1078, Mai (1943) (in Japanese) 10) T. Akiba; Nisshin Igaku, **36**, No. 6 (1949) (in Japanese) 11) Y. Hattori, T. Akiba and others; J. Hygi. Chem. Soc. of Jap. **16**, 60 (1944) (in Japanese) 12) Y. Hashimoto and M. Migita; Bull of Jap. Soc. of Sci, Fish. (in Japanese) 13) R. Hunt and R. R. Renshaw; J. Pharm. a. exp. Therap. **29**, 17 (1927) 14) A. Koeppen; Ber. **38**, 167 (1904) 15) Y. Obata; J. Agri. Chem. Soc. Jap. **18**, 1008 (1942) (in Japanese) 16) M. Conrad; Ann. **188**, 218 (1877) 17) L. Brieger; Virchows Arch. **112**, 549 (1888), **115**, 483 (1889)

培養による溜池水中の不足有效成分の檢出に就て※

Shortage (Minimum Substance) of Effective Element of Pool's Water.

中 村 一 雄 K. NAKAMURA

(水 研 上 田 支 所)

In order to find out the shortage of effective element in three different pool's water. We filtered the water in each pool and took 200cc into a flask respectively, and after adding them one or two drops of 1—5 % solution of various reagents, cultivated *Oosystis* for 20—50 days in them indoors. The element, which had been added to the remarkably multiplied group of the cultivated plant, is to be regarded as the shortage of effective element; that is as follows.

Shortage of Oike's water was Organic matter and N-Compound same times Fe-Compound and P-Compound.

Shortage of Shinike's water was Organic matter and P-Compound.

Shortage of Asama-ike water was N-Compound and Organic matter.

目 的

独乙のツンツ氏が創案した池水の生物学的評価法に依つて上田市郊外の三溜池(大池，新池，浅間池)水中に不足する有效成分を見出し之を人爲的に溜池に補い以つて水中の浮游生物量の增進を計らんとしてこの実驗を行つた。

この実驗を行うにあたり種々御教示を賜つた中野技官川尻技官右田技官に対し又畑分室長並に分室員の御援助に謹しみて感謝の意を表す。

試 驗 方 法

基本試薬として硫酸ソーダ (Na_2SO_4)，燐酸ソーダ (Na_2HPO_4)，燐酸カリ (K_2HPO_4)，硝酸ソーダ ($NaNO_3$)，硝酸カリ (KNO_3)，塩化ナトリウム ($NaCl$)，硫酸カリ (K_2SO_4)，硫酸アンモニウム ($(NH_4)_2SO_4$)，塩化カルシウム ($CaCl_2$)，硫酸マグネシウム ($MgSO_4$) の各 5 % 液及び硫酸鉄 ($Fe_2(SO_4)_3$)，消石灰 ($Ca(OH)_2$) の 1 %液，醱酵動物尿，馬糞浸出液及藁の浸出液等を使用し，数回実驗を繰返したが燐酸ソーダ，燐酸カリ，動物尿，馬糞浸出液等は使用しなかつた実驗回数もあつた(第 1 表第 4 表第 7 表参照)。

先ず溜池の表面から採水した水を濾紙で濾過して，その 200 cc づゝを予め準備した 500 cc 入のフラスコに入れ，その 1 個を標準用とし他は前記試薬を 3 滴 (0.25 cc) づゝ入れ，別に培養した單細胞植物 (Oosystis) を 5 滴づゝ各フラスコに落して良く振盪し，窓ぎわに置いて発育狀況を観察した。かくてこれ以上繁殖を継続しない様になつた時，培養植物を濾過しそれを 15 cc の蒸溜水で洗い落し更にそれを 5 分間遠心分離し (2000 回転 1 分間) その容量を計つた。かくして培養植物の最も容量の多かつた群に添加されたる試薬は，その溜池水の不足有效成分となるも，他の試薬中の同一成分がその繁殖狀況に良好な結果をもたらさなければ，不足有效成分とは看做さなかつた。

経過並に結果

大池，新池，浅間池の水について昭和 22 年 5 月から 12 月までの間に 3 回—5 回繰返し培養を実施した，培養開始後 3—8 日目にフラスコ内面，水表面，或は水中に綠色のコロニー (colony) が見え

(昭和 25 年 1 月 26 日受理) ※ 淡水区水産研究所業績 才 号.

馬糞浸出液 9 gr. を 40 cc の水に浸出， 藁 浸出液 8 gr. を 50 cc の水に浸出

だし，20 日一 1 カ月余りに亘り成長をつゞけた。夏季の候は水温高き爲か繁殖が余り良好でなかつた。又実験終了時に多少の Scenedesmus が混在していた。今各溜池水に就ての経過竝に結果を(次に)述べんとす。

大　池

この溜池水に就て 6 月—12 月の間に 5 回繰返し実験を行つた，その結果は第 1 表に示す通りである。

Table 1. Summary of Experiment

Reagent \ Number of experiment / Time of experiment	1 st Jun. 2 ～ Jun. 28		2 nd Jul. 1 ～ Aug. 19		3 rd Sep. 9 ～ Sep. 29		4 th Oct. 29 ～ Nov. 19		5 th Nov. 22 ～ Dec. 26	
	cc	order	cc	order	cc	order	cc	order	cc	order
(Na_2SO_4)	0.04	4	0.02	3	0.02	3	0.06	6	0.04	3
(Na_2HPO_4)	—	—	—	—	0.025	2	0.10	2	0.04	3
(K_2HPO_4)	0.03	5	0.025	2	0.03	1	0.08	4	0.04	3
($NaNO_3$)	—	—	—	—	0.025	2	0.08	4	0.05	2
(KNO_3)	0.10	1	0.02	3	0.025	2	0.07	5	0.04	3
($NaCl$)	0.04	4	0.02	3	0.02	3	0.09	3	0.03	4
(K_2SO_4)	0.03	5	0.02	3	0.02	3	0.05	7	0.03	4
($(NH_4)_2SO_4$)	0.05	3	0.025	2	0.02	3	0.08	4	0.05	2
($CaCl_2$)	0.02	6	0.02	3	0.025	2	0.07	5	0.04	3
($MgSO_4$)	0.04	4	0.02	3	0.02	3	0.07	5	0.04	3
($Fe_2(SO_4)_3$)	0.04	4	0.04	1	0.03	1	0.03	8	0.03	4
($Ca(OH)_2$)	0.03	5	0.02	3	0.02	3	0.07	5	0.03	4
Urea	—	—	—	—	0.02	3	0.16	1	0.06	1
Extraction of horse-dung	0.07	2	0.02	3	—	—	0.06	6	0.05	2
Extraction of straw	0.04	4	0.025	2	0.03	1	0.08	4	0.04	3
Control	0.03	5	0.02	3	0.02	3	0.07	5	0.03	4

第 1 表より繁殖顕著なる群を取出して記すると第 2 表の如し。

Table 2. Notable propagation group than control

1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
c.c.	c.c.		c.c.	c.c.
KNO_3………0.10	$Fe_2(SO_4)_3$……0.04	Non	Urea…… 0.16	Urea…… 0.06
Extraction of horse-dung…0.07			Na_2HPO_4…0.10	Ertractioo of horse-dung…0.05
$(NH_4)_2SO_4$…0.05			NaCl …… 0.09	$(NH_4)_2SO_4$…0.05
				$NaNO_3$……0.05

第 2 表より主なる不足有効成分の種類を示せば第 3 表の如し。

Table 3. Shortage of effective element

1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
N-Compound	Fe- Compound	Non	Some element of urea	Some element of urea
Some element of horse-dung			P-Compound	Some element of horse-dung
				N-Compound

第 3 表によると腐敗動物尿が 3 回中 2 回，馬糞浸出液が 4 回中 2 回，N 化合物が 5 回中 2 回繁殖が良好であつた，換言すれば大池水中にはこれ等の成分が主なる不足成分となるわけである，次で Fe 化合物，P 化合物が 5 回中 1 回蕃殖良好であつた故これ等も不足成分と看做し得ると思惟す。

新　池

新池の水に就て 5 月 16 日から 12 月 10 日までの間に 5 回実験を繰返した，その結果は第 4 表に示す通りである。

Table 4. Summary of experiment

Number of experiment / Time of experiment / Reagent	1 st		2 nd		3 rd		4 th		5 th	
	May 16 ～ Jun. 11		Jun. 13 ～ Jul. 4		Jul. 8 ～ Sep. 5		Sep. 7 ～ Oct. 6		Nov. 9 ～ Dec. 10	
	cc	order	cc	order	cc	order	cc	order	cc	order
(Na_2SO_4)	0.05	9	0.03	3	0.03	3	0.03	3	0.02	3
(Na_2HPO_4)	—	—	—	—	0.03	3	—	—	0.03	1
(K_2HPO_4)	0.55	2	0.04	2	0.03	3	0.04	1	0.03	1
($NaNO_3$)	—	—	—	—	0.04	2	—	—	0.02	3
(KNO_3)	0.14	4	0.04	2	0.02	5	0.04	1	0.02	3
($NaCl$)	0.08	7	0.03	3	0.03	3	0.035	2	0.02	3
(K_2SO_4)	0.10	6	0.02	4	0.02	5	0.03	3	0.02	3
($(NH_4)_2SO_4$)	0.07	8	0.02	4	0.025	4	0.04	1	0.02	3
($CaCl_2$)	0.10	6	0.02	4	0.03	3	0.03	3	0.02	3
($MgSO_4$)	0.08	7	0.02	4	0.03	3	0.025	4	0.015	4
($Fe_2(SO_4)_3$)	0.10	6	0.02	4	0.03	3	0.04	1	0.02	3
($Ca(OH)_2$)	0.40	3	0.03	3	0.02	5	0.035	2	0.02	3
(Üler)	—	—	—	—	0.04	2	0.04	1	0.02	3
Extraction of horse-dung	1.40	1	0.08	1	—	—	—	—	0.025	2
Extraction of straw	0.12	5	0.03	3	0.05	1	0.03	3	0.025	2
Control	0.10	6	0.02	4	0.03	3	0.03	3	0.02	3

第 4 表より繁殖顕著なる群を取出して記すると第 5 表の如し。

Table 5. Notable propagation group than control

1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
Extraction of horse-dung……1.40cc	Extraction of horse-dung……0.08cc	Extraction of straw……0.05cc	Non	Non
K_2HPO_4 …… 0.55	K_2HPO_4 …… 0.04			
$Ca(OH)_2$…… 0.40	KNO_3 ……… 0.04			
KNO_3 ……… 0.14				

第 5 表より主なる不足有效成分の種類を示せば第 6 表の如し。

Table 6. Shortage of effective element

1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
Some element of horse-dung	Some element of horse-dung	Some element of straw	Non	Non
P-Compound	P-Compound			

第 6 表に依ると馬糞浸出液が 3 回中 2 回，P 化合物が 5 回中 2 回，藁浸出液が 5 回中 1 回良好なる繁殖をなした，換言すれば新池水には主に馬糞及藁等の有機物及燐酸塩等が不足している事が窺われる。

浅 間 池

この溜池の水に就て 5 月 26 日より 10 月 6 日までの間に 3 回実験を繰返し行つた，其の結果は第 7 表に示す通りである。

Table 7. Summary of experiment

Reagent \ Number of experiment / Time of experiment	1 st		2 nd		3 rd	
	May 26 ～ Jun. 24		Jul. 1 ～ Aug. 19		Sep. 12 ～ Oct. 6	
(Na_2SO_4)	0.05 cc	order 8	0.035 cc	order 5	0.035 cc	order 4
(Na_2HPO_4)	—	—	—	—	0.08	1
(K_2HPO_4)	0.20	2	0.03	6	0.035	4
$(NaNO_3)$	—	—	—	—	0.05	2
(KNO_3)	0.04	9	0.055	1	0.035	4
$(NaCl)$	0.06	7	0.03	6	0.035	4
(K_2SO_4)	0.10	4	0.05	2	0.03	5
$((NH_4)_2SO_4)$	0.04	9	0.04	4	0.035	4
$(CaCl_2)$	0.04	9	0.045	3	0.04	3

($MgSO_4$)	0.10	4	0.04	4	0.035	4
($Fe_2(SO_4)_3$)	0.08	5	0.03	6	0.035	4
($Ca(OH)_2$)	0.10	4	0.03	6	0.035	4
(Üler)	—	—	—	—	0.04	3
Extraction of horse-dung	0.17	3	0.055	1	0.035	4
Extraction of straw	0.07	6	0.05	2	0.035	4
Control	0.23	1	0.03	6	0.035	4

第 7 表より繁殖顯著なる群を取出して記すると第 8 表の如し。

第 8 表より主なる不足有效成分の種類を示せば第 9 表の如し。

Table 8. Notable propagation group than control

1 st	2 nd	3 rd
Non	KNO_3…… 0.055 cc	Na_2HPO_4 ……0.08cc
	Extraction of horse-dung…0.055	
	Extraction of straw …………0.05	
	K_2SO_4…………0.05	

Table 9. Shortage of effective element

1 st	2 nd	3 rd
Non	N-Compound	Non
	Some element of horse-dung	
	Some element of straw	

第 9 表によると N 化合物，馬糞及藁浸出液が 3 回中 1 回繁殖良好であつた，即この溜池水には N 化合物と有機物が不足成分になるも，その外にこの溜池水は常に黄濁し透明度（30～80 cm）が非常に少い爲植物性プランクトンの繁殖を制限*しているものと思われる。

要　　約

大池は有機物及び N 化合物が主なる不足有效成分であるが P 化合物，Fe 化合物も次に必要な不足有效成分である。

新池は有機物及 P 化合物が主なる不足有效成分である。

淺間池は有機物及 N 化合物が主なる不足有效成分である。

藤田経信：1933.　水產蕃殖学

稻並芳幸：1932.　楽水会誌　27 (7).

五十嵐彥仁：1939.　北水試旬報，No. 412.

倉茂英次郎：1934.　科　　学　4 (12).

纐纈理一郎：1933.　生理植物学

三須英雄：1942.　肥　料　学

松江吉行：1947.　農　　学　1 (7)

中野治房：1934.　植物生理及生態学実験法

滝川悟，杉田，前畑：1934.　養殖会誌　4 (4, 5)

吉村信吉：1934.　楽水会誌　29 (5)

吉村信吉：1937.　湖　沼　学

* 溜池に於ける plankton の出現に就て　日水学誌　第 15 巻第 4 号 1949

本邦産 Puerulus の 2 型、特にゴシキエビの Puerulus について

On Two Forms of Puerulus found in Japanese Waters, with special Reference to That of *Panulirus versicola* (LATR.).

久保伊津男　I. KUBO

（東京水産大学）

As to the puerulus of *Panulirus japonicus* (v. SIEBOLD), detailed morphological and some ecological descriptions have been made by the present writer. Wherefore some informations mostly on the puerulus of *Panulirus versicola* (LATR.) [= *P. fasciatus*, DE HAAN, 1850] will be given in this article.

Nine pueruli and 2 first-young-forms were dealt with. Of these pueruli, 5 obtained from Japan (Izu, Shizuoka Pref. and Misaki, Kanagawa Pref.) in September and October, and the rest from Palau Islands. The fact that the puerulus of *P. versicola* has been found from Japanese waters is new to science. The body-lengths run from 19.0—22.6 mm in the puerulus, from 20.7—21.0 mm in the first-young-form (Table 1). The puerulus is greatly characterized by having vestigial exopodite of the third maxilliped, much longer (2.1—2.2 times as long as body-length in *P. versicola*, about 1.3 times in *P. japonicus*) antennae with spatulate tip stained with rather deep brown colour (in alcoholic specimens) in distal 6—8 segments (Fig. 3.), and eighth thoracic sternite armed with a large acute spine on ventral side of each lateral edge. The puerulus of *P. versicola* differs from that of *P. japonicus* by the following traits besides those given above, viz., the carapace has more elevated median carina, and largely has the spine-f (Fig. 1), and the endopodite of the maxillae is provided with 2 lobes on inner distal margin (Fig. 4, *D*).

Some descriptions in regard to the puerulus of *P. versicola* have been given by ORTMANN (1894), CALMAN (1909), and DE MAN (1916). But no one has given description on the signal feature of the antennae.

イセエビ，*Panulirus japonicus* (v. SIEBOLD) のPuerulus については既に ORTMANN[16]，服部，大石[6]，BALSS[1]，中沢[11]，和歌山県水産試験場[18]，木下[8,9]，大島[15]，及び岡田，久保[13]，によつて知られている。近来筆者は資源学研究所岡田弥一郎博士及び愛知県知多郡旭村新舞子東大農学部水産臨海実験場大島泰雄助教授の御好意によつて同種の Puerulus とは全く別型のもの 9 例を検する機会を得た。うち 2 例は岡田博士が昭和 17 年 9 月伊豆長津呂に於て，3 例は大島氏所蔵のもので昭和 11 年 10 月神奈川県三崎町諸磯に於て採集されたものである。残余の 4 例は同じく大島氏の所蔵であるが，これらは和田清治氏（中央気象台）がパラオ島で捕獲されたものである。これらは後記の如くゴシキエビ（小笠原にてコガネエビ）[19]，*Panulirus versicola* (LATR.) の Puerulus に同定される。従来ゴシキエビの Puerulus については既に ORTMANN[17] 及び DE MAN[10] によつて記載されている。初め ORTMANN はこれを独立種と考え *Puer spiniger* n. sp. (p. 19) として報告したが，後 DE MAN がこれはゴシキエビの游泳型であると提唱した (p. 61—63)。しかしこれが本邦に産すること及びその第 2 触角の末端部が著しく拡大した楕円形葉状であることはともに未知のことに属する。たゞ第 2 触角の特異な形態については O° 05′ N, 12° 58 W′ に於て採集された 1 Phyllosoma の同触角末端部に極めて僅かにこの傾向がみられることが GURNEY[4] (p. 411) によつて報告されている。筆者はこ

（昭和 25 年 1 月 26 日受理）

れらの新事実について報告するとともにイセエビ及びゴシキエビの Puerulus 及び稚蝦のそれぞれについて細密な形態学的比較を行つてイセエビの生活史究明の一助たらんことを意図する。しかしイセエビについては既にそのことを終りその一部は既に資源科学研究所彙報，第 12 号に公表し，残余は近く同彙報，第 14 号に掲載される予定にあるので本篇に於ては主としてゴシキエビについてのべる。

本文に入るに先だち貴重な標本を貸与された岡田弥一郎先生に深謝の意を表するとともに，貴重な標本について研究することを快諾され依頼に応じて標本を発達され，又種々御教示に与つた大島泰雄助教授に対して厚く感謝する。また現在筆者の手もとにあつて種々比較に用いたゴシキエビの雄，体長 60.4 mm の 1 個体は昭和 17 年 12 月 17 日神奈川県三崎，水深約 2m の場所に於て採集されたものを当時同県水産試験場技官であつた浅野長雄氏が提供された。こゝに記して深謝する。尚本研究に当り貴重な文献の閲覧を快諾された横浜国立大学酒井恒博士に深甚の謝意を表する。

(1) 材料及び測定並に記載方法

材料は第 1 表に示した如く体長の 19.0～22.6 mm の Puerulus 9 個体，体長 20.7 及び 21.0 mm の稚蝦 2 個体及び体長 60.4 mm の 1 個体である。本邦産 Puerulus の採集地は前記の如くであるが南洋産のものはパラオ本島珊瑚礁で採集され，稚蝦の本邦産のものは Puerulus と同場所，南洋産のもの丶採集場所はパラオ諸島カヤンガル環礁である。

第 一 図

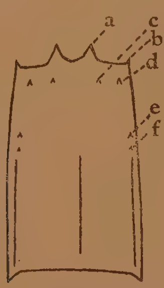


Fig. 1. Recognition of spines found on dorsal surface of carapace of puerulus of *Panulirus versicola* (LATR.). a, spine-a ; b ; spine-b ; ………… f, spine-f.

体長は正中線にそつて測足した眼窩後縁から尾節後端まで，頭胸甲長は同様に眼窩後縁から同甲後縁までの距離である。第 1 触角全長はその基部板（或は額状部）を除外して測り，第 2 触角柄長は腹側に於て測定した。頭胸甲の背面にみられる 6 対の棘には便宜上第 1 図に示す如く符号を附した，即頭胸甲前縁の両眼間の大棘を a—棘，同前側縁のものを b—棘，a—棘の後方のものを c—棘，c—棘の側方のものを d—棘とした。又頭溝の後方背側稜上の棘のうち前者を e—棘，後者を f—棘とした。

(2) ゴシキエビ Puerulus の形態に關する記載，パラオ産標本との比較，及び同定

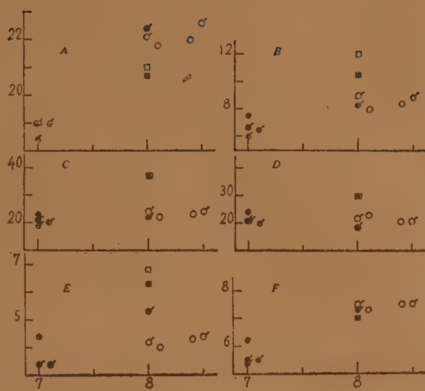
記載及び比較　下記記載に於ては ORTMANN 及び DE MAN の記載と重複する部分はすべて省略して未記載の点だけを補記する。

体長は頭胸甲長の 2.6～2.8 倍で，同甲長に対して正の相関がみられる（第 2 図，A)。

頭胸甲にはその背面だけに a—e 或は a—f の 5 対或は 6 対の小棘を有する。a—e 棘は例外なしに存在するが，f—棘は多くの場合存在するようであるが個体によつては全く認められないものがある。現標本 9 個体のうち 3 個体（No. 1, 6, 7）には全く認められない。伊豆産の 2 標本のうちで No. 2 にみられ，No. 1 にみられないが，三崎産のものでは 3 個体全部にみられる。パラオ本島産の 4 個体では 2 個体に存在し他の 2 個体，即 No. 8 及 9 には存在しない。但し No. 8 では極めて痕跡的で粒状の隆起に過ぎない。f—棘の有無と第 1 触角全，長同鞭長，同内外鞭の節数，及び第 2 触角柄長等の諸形質とは無関係のようである（第 2 図，B—F)。

第 1 触角長（基板を除く）及び同触角鞭状部長は相当変異に富みそれぞれ頭胸甲長の 0.85～1.12 倍，0.47～0.66 倍で同甲長に対して略正の関係が認められる（第 2 図，*B*, *E*)。鞭状部長は左右によつても又内外によつても多少変異する。内外両鞭は略同長で何が長いか不定である。同鞭部の節数は内外鞭ともに 19～24 で頭胸甲長に対して無関係である（第 1 表，第 2 図，*C*, *D*)。第 2 触角は完全な

第 2 図



頭胸甲長(横軸)に対する　F, 第2触角柄長
A, 体　長　●, 本邦産プエルルス
B, 第1触角全長　■, 内地産稚蝦
C, 第1触角内鞭の節数　○, パラオ産プエルルス
D, 〃　〃　外鞭の節数　□, パラオ産稚蝦
E, 第1触角柄長

Fig. 2. Showing body-length (*A*), total lenth, exclusive its tergum, of antennule (*B*), number of segments forming inner (*C*), and outer (*D*), antennular flagella, and length of antennal peduncle of puerulus (Circles) and young forms (Squares) of *Panulirus versicola* taken from Japanese (Solid marks) and Palau (Soft-marks) waters in relation to carapacial length (Abscissa). It that is marked with dash shows specimens provided with spine-f. Unit of length, mm.

標本が伊豆産 (No. 2) 及び三崎産 (No. 3) 各 1 個体づゝあるだけであるが，前者では 2.1 倍，後者では 2.2 倍である。同触角鞭状部の節数は伊豆産では 81 節，三崎産では 96 節でともに末端部 12 節はうすくひろがつてへら状をなし末端 6～8 節は液浸標本に於てやゝ濃い褐色である (第 3 図)。尚同鞭状部には基部の約 1/3 の部分に褐色帯が存在 (第 3 図) しその位置は個体によつて多少変異する。

Table 1. Body-length, etc. of puerulus (No. 1—9) and young form (No. 10, 11) of *Panulirus versicola* (unit of length, mm). BL, body-length; CL, carapacial length; FAL, total length of antennule, exclusive its tergum; No. Seg. Ant., number of segments composing antennular flagella; SAL, total length of antenna; SAP, length of antennal stalk; *, with tip broken off.

No	BL	CL	Spine-f	FAL	No. Seg. Ant. Inner	No. Seg. Ant. Outer	SAL	SAP	Localities and name of collecter
1	19.0	7.0	absent	7.5	23	24	47.0*	6.2	Izu (OKADA)
2	19.0	7.1	present	6.5	20	20	40.2	5.5	〃 〃
3	22.4	8.0	〃	8.3	22	19	50.0	7.3	Misaki (ŌSHIMA)
4	18.4	7.0	〃	6.0	19	21	30.0*	5.4	〃 〃
5	19.0	7.0	〃	6.7	21	21	—	5.5	〃 〃
6	21.8	8.1	absent	8.0	22	23	39.0*	7.3	Palau (WADA)
7	22.0	8.4	〃	8.4	23	21	—	7.5	〃 〃
8	22.1	8.0	present	9.0	24	22	44.3*	7.5	〃 〃
9	22.6	8.5	〃	8.9	24	21	44.3*	7.5	〃 〃
10	20.7	8.0		10.5	37	30	—	7.0	Misaki (ŌSHIMA)
11	21.0	8.0		12.0	37	30	52.5*	7.5	Palau (WADA)

右鞭に於て同帯が所在する節は標本 No. 2 では 第 23～26 節，No. 3, No. 4, 及び No. 5 ではそれぞれ第 28～31 節，第 24～28 節，及び第 23～26 節，No. 8 では第 29～33 節である。

口器は第 4 図，G—L に示した。大顎の内肢は指状で未だ節の分化はみられない。第 1 顎肢の 3 葉はいずれも指頭状である。第 2 顎肢内肢の内側突起は前後 2 葉からなり，後葉は著しく小さい。第一顎脚の内肢内側には略等大の大きい前後両葉が存在する。外肢の鞭状部は長葉状で未だ分節は認められない。第 2，第 3 顎脚はともに 7 節からなり外肢を有するが，第 3 顎脚の外肢は全く痕跡的である。

第 1 及び第 3 胸脚は第 2 触角柄第 2 節の末端近く或は末端に達し第 2 脚は同節の末端或は同節を多少超越する。第 4 脚は同柄第 1 節の内側末端と同位にとゞき，第 5 脚は頭胸甲の略前縁に達する。

第 2 腹肢の柄部は内肢と略等長である。内肢の内突起の長さは内肢長の略半である（第 4 図，*M*）。第 3 腹肢は第 2 腹肢と殆んど同様な形態であるが，柄部は内肢よりも短い（第 4 図，*N*）。

第　3　図

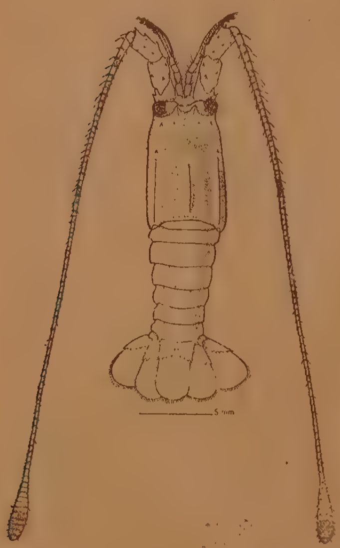


Fig. 3. Puerulus of *Panulirus versicola* (LATR.), 19 mm in body-length, captured from Nagatsuro, Izu, Shizuoka Pref., Japan.

パラオ産の標本は頭胸甲長と体長及び同甲に於ける長さと幅との比率，f—棘の有無，第 8 胸節腹板の両側下縁の棘の状態，第 6 腹節及び尾扇の棘式，第 1 触角の形状及び鞭状部の節数，第 2 触角柄第 1，第 2 節の棘式，及び鞭状部の褐色帯出現の位置，口器，胸脚及び腹肢の形態等の主要特徴については伊豆及び三崎産のものと比較してすべて差異は認められない。唯第 2 触角柄第 3 節背面の棘式に多少の相違が認められる（第 4 図，*A, C, D*）が，この程度の相違は本邦産の各個体間にみられる相違の範囲を出ないものである。又パラオ産の標本では概して体長，第 1 触角長，第 2 触角柄長等が大きな値をとるようであるが，これらは頭胸甲長に対する比成長に於て全く同一範疇に属する正の関係(第 2 図，*A, B, E, F*）を有するようであるから両者を分離するに有効な形質としては無価値のようである。遺憾なことはパラオ産標本の第 2 触角の末端部分はすべて折損喪失していることである。しかし本邦及びパラオ両海域に於て採集された標本はいずれも第 8 胸節腹板の各側に強大な 1 棘を有し，第 3 顎脚の外肢は痕跡的であるのでともに同一種の Puerulus であると考えられる。

DE MAN[10] は Celebes, Amboina, Nusa-laut-Island, 及び Kur-Island で採集された 13 個体の Puerulus について *P. versicola* の游泳期幼生，*Puerulus spinier* Ortm. として報告している。その記載と筆者の手もとにあるものとを比較すると相異は f—棘及び第 2 触角柄第 3 節背面の棘式とその長さとの点に発見される。f—棘は DE MAN の記載には記載されていないが，その有無は個体によつて一定していない。従つてこれは決定的な相違点とはなり得ない。第 2 触角柄第 3 節の棘式の相違は前に本邦産とパラオ産との標本間にみられたものと同一程度のものである。長さの点については相当の開きがあつて本邦産のものでは体長の 2.1～2.2 倍，DE MAN のものでは 3 倍と記載されている。これは DEMAN の報告に於ける印刷上の誤植と云うこともありうるが，そうでないとしても一般にこの形質は著しい変異を示すのでこの程度までの相違は同一種内の変異の範囲内にあるものゝように思われる。尚 DE MAN は第 8 胸節腹板の

棘及び第 3 顎脚の外肢については何ら記載していない。しかしこれは ORTMANN の記載と重複するので省略されたものと考えられる。最後に最も顕著な特徴である第 2 触角末端部の形状については ORTMANN, DE MAN ともに記載していない。これは恐らく両者が取扱つた標本のその部分が喪失していたのではないかと考えられる。

同　定　伊豆長津呂及び三崎から採集された Puerulus (No. 1—5) 及び稚蝦 (No. 10) は形態的及び分布的に明かにゴシキエビ，*Panulirus versicola* (LATR.) [＝*P. fasciatus* (FABR.), DE HAAN[5]] の Puerulus 及び稚蝦に同定される。その根拠は形態学的には口器，殊に第 2 胸肢内肢の内縁に前後の 2 葉第 4 図，*L*, *R*, *Y*) を有すること，第 3 顎脚外肢は極めて痕跡的 (第 4 図，*L*, *U*) であること等が三崎産 *P. versicola* の成形，体長 60.4 mm のものと全く符合すること，及び稚蝦の頭胸甲に出現する白條模様 (第 4 図，*O*) が本種独特[3),5),7)] のものであることなどである。分布的には本邦の少くとも前記伊豆，三崎附近海域に産するイセエビ類はイセエビとゴシキエビの 2 種に過ぎない。前者は

第 4 図

ゴシキエビの プエルルス及稚蝦の体各部分　A—N，プエルルス
O—X，稚　蝦　D, F, W; X—パラオ産，他はすべて本邦産.



Fig. 4. Outline of bodily parts of puerulus (*A*—*D*, *G*—*N*) and young forms (*E*, *F*, *O*—*Y*) of *Panulirus versicola*. *A*, *B*, *G*—*N*, based on the specimen taken from Izu; *C*, *E*, *P*—*V*, *Y*, pased on the specimen from Misaki; all others based on ones obtained from Palau Islands. *A* and *D*, dorsal aspect of antennal peduncle, ×6.5: *B*, ventral one of the same peduncle, ×6.5; *E* and *F*, dorsal view of antennal peduncle of the first young-form, ×5; *G*, mandible, ×26; *H*, maxillula, ×40; *I*, endopodite of maxilla, ×26; *J*, first mazilliped, ×18.5; *K*, second maxilliped, ×18.5; *L*, third maxilliped, ×9; *M*, left second pleopod, ×5; *N*, left third pleopod, ×5; *O*, carapace, ×5; *P*, mandible, ×15; *Q*, maxillula, ×18.5; *R*, endobodite of maxilla, ×18.5; *S*, first maxilliped, ×15; *T*, second maxilliped, ×15; *U*, third maxilliped, ×9; *V* and *X*, third pleopod, ×26; *W*, second pleopod, ×26; *Y*, endopodite of maxilla of young specimens, 60.4 mm long, ×6.5.

普通に饒産するが後者は稀に捕獲される程度である。後者にとつては同海区は棲息北限に当り，その同海区に於ける分布は受動的であつて十分な成長は阻害され生殖は行われていない[12)]と考えられている。

しかしとにかく同海域にはこれら 2 種類が分布し，これら 2 種類以外は分布してないと考えられ，しかもこれらのはイセエビの Puerulus とは前記の如く容易に類別されるのであるからこれらは当然ゴシキエビの Puerulus であり稚蝦であると推測される。

(3) ゴシキエビ及びイセエビの Puerulus の比較

両者の外部形態的な相違は第 2 表に示した如く頭胸甲，第 8 胸節，尾節，第 1 及び第 2 触角，口器等にみられ極めて顕著である。従つて両者の識別は至つて容易である。両者の比較には文献（14）を参照されたい。

第 2 表 ゴシキエビの Puerulus とイセエビのそれとの比較

項　目	ゴシキエビの Puerulus	イセエビの Puerulus
(1) 頭胸甲	長さは幅の 1.5 倍，体長の 0.4 倍である。心域の縦隆起は顕著である。f― 棘は多くの場合存在する。	長さは幅の1.7倍，体長の 0.37 倍である。心域の縦隆起はさ程顕著でない。f―棘は常にない。
(2) 第8胸節腹板	各側下縁に顕著な鋭い 1 棘を有する。	各側下縁の棘は殆んど痕跡的である。
(3) 尾節	石灰化した部分の背面にはその後縁の棘以外に 2 対の棘を有し，後方の柔軟部には全く小棘を欠く	石灰化した部分の背面にはその後縁の棘以外に 3 対，後方の柔軟部には 4 対の小棘を有する。
(4) 第 1 触角	鞭状部の節数は内外鞭ともに 19―24 である。	内鞭は 21～25（多くは 23）節，外鞭は 15～20（多くは 18）節である。
(5) 第 2 触角	体長の 2.1～2.2 倍，先端の 11～12 節はうすくひろがつてへら状である。	体長の 1.4 倍内外で単なる鞭である。
(6) 口器	第 2 顎肢内肢の内縁には 2 葉を有する。第 3 顎脚の外肢は極めて痕跡的である。	第 2 顎肢内肢の内縁には 3 葉を有する。第 3 顎脚の外肢は発達している。

(4) ゴシキエビの Puerulus と稚蝦との比較

ゴシキエビの稚蝦と考えられるものは現在筆者の手もとに No. 10 及び No. 11 の 2 個体がある。前者は三崎産，後者はパラオ産である。これら両者の産地は地理的に著しく隔離しているが両者の形態的特質は鰓式を含むすべての点に於て殆んど全く一致している。唯頭胸甲及び第 2 触角柄第 3 節の棘式（第 4 図，*E*, *F*）及び腹肢の内肢に多少の相異が認められる。頭胸甲及び第 2 触角柄に於ける相違は主に小棘についてであつて主要棘については相違は認められないし，又腹肢内肢では三崎産のものが多少長い（第 4 図，*V*―*X*）程度の軽微なものであつて同一種内に於ける個体変異の範囲を出ないものと思われる。分布的にはゴシキエビは広く印度太平洋海域に分布し[1),3),7),10),17)]，その分布の中心は熱帯海区にあると考えられるから，これらがともにゴシキエビの稚蝦であるとしても何等不合理はない。

これらの稚蝦はその Puerulus とは形態的に著しく相違する。しかしその体長が *Puerulus* の体長と殆んど同一であること（第 1 表），口器の発達程度（第 4 図，*P*―*U*）等の点及びイセエビの場合の例[9),14)]等から考察して明かに第 1 期稚蝦に属するものと推定される。Puerulus から稚蝦への変態の場合体長に殆んど変化が認められないことはイセエビについては既に木下[9)]によつて，ゴシキエビに就ては CALMAN[2)] によつて知られている。

Puerulus との著しい相異点は頭胸甲，口前部，第 8 胸節腹板，尾節，第 1，第 2 触角，口器（大顎）及び腹肢にみられる。頭胸甲はその形状がハコエビ型の 5 角筒形から円筒形に変り多数の棘を増生する。稚蝦の同甲には成体と同様な白條模様がみられるが，CALMAN[2)] によるとこれはイセエビ[9),14)]

の場合と同様に既に Puerulus の後期に出現するものゝようである。口前部は Puerulus ではその前縁は僅かに円弧状に凹入するか或は截形で無棘であるが稚蝦では多少凸出してその中央と両側角に各 1 棘，合計 3 棘を有する。第 8 胸節腹板は両側下縁の棘を喪失する。尾節では石灰化された部分の背面前後 2 対の棘の間に各側後外側に向つて 1 列に配列された 3 棘を増生する。第 1 触角基板には前後 2 対の棘を生じ，後方の 1 対は極めて痕跡的である。同基板を除く同触角の長さは相当に延長し，鞭状部の節は 10 節内外増加する（第 1 表，第 2 図，*B*～*E*）。第 2 触角の変化は著しく，先端のへら状部は全く消失する。柄部の第 2，第 3 節の棘数は多少増大するが，柄部の長さは殆んど増大しないようである（第 2 図，*F*；第 4 図，*A*—*F*）。口器ではさ程顕著な相異はないが一般に剛毛の出現が目立ち，大顎の内肢及び第 1 顎脚外肢の鞭状部では分節が達成される（第 4 図，*P*，*S*）。大顎内肢は 3 節からなり成体のものと同様である。第 2 顎脚では外肢に鞭状部の分化が萌芽する（第 4 図，*T*）。腹肢では柄部及び内肢に顕著な変化がみられる。Puerulus では柄部は内外肢と略同長か或は多少短い程度であり，内肢は外肢と殆んど等大に発達しているが，稚蝦では両者ともに著しい萎縮を示し，その長さは柄部は外肢長の 1/3 以下，内肢長は外肢長の半以下である（第 4 図，*M*，*N*，*V*，*W*）。

摘　　要

本邦産 Puerulus について記載した。これが本邦に産することを明かにしたのはこれが最初である。本研究に於て取扱つた標本は伊豆及び三崎産 5 個体，パラオ産 4 個体，その他第 1 期成体型稚蝦 2 個体（うち 1 個体は三崎産，他はパラオ産）である。Puerulus の体長は本邦産では 18.4～22.4 mm，パラオ産では 21.8～22.6 mm，頭胸甲長は，それぞれ 7.0～8.0 mm，8.0～8.8 mm である。体長及び頭胸甲長は Puerulus と第 1 期稚蝦とでは殆んど変化なく，後者のそれらはそれぞれ 20.7～21.0 mm，8.0 mm である。第 1 触角の全長は Puerulus では 6.0～9.0 mm，その内鞭及び外鞭節数はともに 19～24，第 1 期稚蝦ではそれぞれ 37，30 である。ゴシキエビの Puerulus はイセエビのそれに比較して頭胸甲，第 8 胸節腹板，第 2 触角，第 2 顎肢，及び第 3 顎脚等の諸形質に於て第 2 表に表示したように顕著に相違する。

文　　献

（1） BALSS, H. 1914. Ostasiatische Decapoden II. Abhandlungen der math.—phys. Klasse der K. Bayer. Akad. der Wiss. II. Suppl. Bd. 10 Abhandlg.

（2） CALMAN, W. T. 1909. The genus *Puerulus* and the post-larval development of the spiny Lobsters (Palinuridae). Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 8, Vol. 3, pp. 441—446.

（3） GRUVEL, A. 1911. Contribution à l'étude général systématique et economique des Palinuridae. Annales de L'institut océanographique, Tome III, Fasc. IV, pp. 1—56, Pls. 1～6.

（4） GURNEY, R. 1936. Larvae of Decapod Crustacea, Part 3. Phyllosoma. Discovery Reports, vol. 12, pp. 400—440.

（5） HAAN, DE W. 1850. Fauna Japonica (Crustacea), pp. 158～159, Tab. 41—42.

（6） 服部他助，大石芳三. 1899（明. 32）. 龍蝦孵化試験第 1 回報告. 水産講習所試験報告，1，pp. 76～132，Pls. 5～6.

（7） HOLTHUIS, L. B. 1946. Biological results of the Snellius Expedition. 14. The decapoda macrura of the Snellius Expedition. 1. The Stenopodidae, Nephropsidae, Scyllaridae, and Palinuridae. Temminckia, vol. 7, pp. 1—178, Pls. 2.

（8） 木下虎一郎. 1934（昭. 9）. 伊勢蝦生態調査. 和歌山県水産試験場事業報告，第 29 報（昭和 7 年度），pp. 48—52.

（9） ——. 1934（昭. 9）. 伊勢蝦の Puerulus と其後の変態に就きて，動物学雑誌，46（551），

pp. 391～399.

(10) MAN, DE J. G. 1916. The Decapoda of the Siboga Expedition. Siboga Expeditie, Monographe 39 a², pp. 1～122, Pls. 1—5.

(11) 中沢毅一. 1917 (大. 11). 伊勢蝦の変態研究附幼虫の生態に関する所見. 動物学雑誌, 29 (347), pp. 259～267, Pl. 5.

(12) ———, 外数氏. 1934 (昭. 8). 水産動植物図說 (有用, 有害, 観賞). 大地書院 (東京).

(13) 岡田弥一郎, 久保伊津男. 1948 (昭. 23). イセエビの研究 (V). プエルルス及び稚蝦に就て (1). 資源科学研究所彙報, 第 12 号, pp. 20—24.

(14) ———, ———, 1950 (昭. 25). イセエビの研究 (VI). 同上, 第 14 号 (印刷中).

(15) 大島泰雄. 1935 (昭. 10). イセエビの棲所に就て. 養殖会誌, 5 (5, 6), pp. 75～83.

(16) ORTMANN, A. 1891. Die Decapoden-Krebse des Strassburger Museums, III. Zool. Jahrb. (Syst.), Bd. 6, pp. 23～26.

(17) ———. 1894. Crustaceen: aus Semon, Zoologische Forschungsrisen in Australien und dem malayischen Archipel. Jenaische Denkenschriften VIII. Semon, Zool. Forschungsreisen V. Verlag von Gustav Fischer in Jena.

(18) 和歌山県水産試験場. 1932 (昭. 7). 伊勢蝦生態調査. 和歌山県水産試験場事業報告, 第 27 報 (昭和 5 年度), pp. 52～58.

(19) 横屋 猷. 1919 (大. 8). 本邦南海のイセエビ, 水産学会報, 3 (1), 46～47.

イカナゴ (Ammodytes personatus GIRARD.) の生態について

Biological Notes on the Sand-eel Ammodytes personatus GIRARD

大島泰雄 Y. OHSHIMA

(東大水産実験所)

Ammodytes personatus, "Ikanago", is a commercially important fish found abundantly in Ise-Bay and the adjancent waters. In this paper the author dealt with some biological points of the fish, especially the primary ones relating to the fisheries investigation, viz. age and growth, migratory movement, vertebral number and foods.

イカナゴの生態に関する主なる文献としては，瀬戸内海東海域のものについて菊地 (1930～1932)[1] と井上 (1950)[2] の報告が挙げられる。前者には部分的の記載しかみられないが，後者では卵の発生から後期稚魚期に至る生活史の前半が明かにされ，成長及び年齢についても考察が行われている。こゝでは伊勢湾を中心とする海域で獲れるイカナゴを対象としてその年齢と成長，移動その他資源の研究に必要な生物学的基礎事項について調べた結果を報告する。

年齢と成長 イカナゴの産卵期は菊地 (1930, 1932)[1] によると東瀬戸内海では 11 月下旬になると既に熟卵をもつ個体がみられ，1 月に入ると殆んど放卵後の個体ばかりになるから，12 月上旬～12 月下旬であると推定される。井上 (1950)[2] もほゞ同様の結果を得ている。伊勢湾を中心とする海域（簡単に伊勢湾海域）では毎年 12 月中旬にならぬとイカナゴが獲れないから産卵期の前半は不明であるが終期は前の記載と同様に 12 月下旬であると考えられる。

渥美半島太平洋沿岸伊良湖では 2 月中旬になると成魚に混つてシラス期（後期稚魚期）が獲れるようになる。1948 年 2 月 17 日に採集された最大の個体は体長 3.4 cm. であつた。伊勢湾内でも 2 月下旬になるとシラス期が獲れる（第 1 表参照）。

第 1 表の採集記録が示すように体長 3～4 cm. 前後の未成魚の漁獲が本格的に始まるのは 3 月中～下旬であり，これ等は漁期の進むにつれて成長し終漁期の 5 月下旬～6 月上旬には体長 7 cm. 前後になる（後述参照）。瀬戸内海では 11 月上旬から漁獲が再開され，その時獲れる魚は総て生殖巣が成熟している。

伊勢湾海域では 12 月中旬から漁獲が再開されるが，この時期から獲れる魚は矢張り成魚であり，然かも第 2 表に示すように大小 2 群の魚が区別される。体長の頻度分布をつくると小形群は 7～9 cm. に，大形群は 12～13 cm. にそのモードが認められる（第 3 表参照）。

漁獲材料（群の混合）について大小の混合割合を調べるとそれは時期と漁場によつて一様でないけれども，全く混つていない場合を除いて大形群の混合率が 1.8～17.6% となり小形群の方が数量に於て遥かに多い。瀬戸内海のものにも同様に大小 2 群があつて，井上 (1950) は体長と体重との関係を調べてこの 2 群を年齢の異なる群と推定した。こゝでは更に次の方法によつてこの点を確かめようと考える。

(昭和 25 年 1 月 26 日受理)

(1) 菊地鶴松 1930・1931・1932，玉筋魚調査，兵庫水試事報.

(2) 井上明 イカナゴの生態に就て（第 1 報），日本水産学会誌 Vol. 15, No. 9, 1950.

Table. 1.

	Remarks on collection		Body-length. (cm.)		Number of fishes examined	Remarks
	Date	Place	Range	Mean		
	Feb. 17, 1948	Irako, (A)	1.7—3.4	2.56	112	Mixed in matures
	Mar. 3, 44	Akabane, (A)	1.7—3.9	2.93	108	〃
	Mar. 25, 44	〃	3.7—6.6?	5.11	182	〃
(I)	Mar. 1, 44	〃	1.9—3.6	2.88	62	〃
	Apr. 1, 48	Irako, (A)	3.0—5.2	3.83	193	
	Apr. 14, 48	〃	5.0—7.3	5.81	167	
	Apr. 17, 43	Akabane, (A)	2.5—7.8	6.00	34	
	Feb. 26, 1948	Shiroko, (A)	2.1—2.8	2.42	79	Mixed in matures
	Mar. 20, 48	Inner-Bay, (C)	2.4—5.3	3.49	161	
	Mar. 28, 48	〃	2.9—5.1	3.68	212	
	Apr. 2, 43	off Ohno, (C)	2.1—5.8	4.48	208	
	Apr. 5, 48	〃	2.1—5.8	4.30	141	
	Apr. 15, 48	(Kabaike), (C)	3.3—6.7	4.78	90	
	Apr. 16, 44	〃	3.3—7.2	4.97	148	
(II)	Apr. 19, 48	off Utsumi, (B)	3.6—7.2	4.97	345	
	Mar. 25, 49	Inner-Bay, (C)	3.4—6.7	4.85	240	
	Apr. 12, 48	off Utsumi, (B)	4.1—6.0	4.57	200	
	Apr. 18, 48	Morozaki, (B)	4.8—7.2	5.87	144	
	Apr. 22, 48	Nomazaki, (B)	4.9—6.9	5.69	144	
	Apr. 26, 48	off Utsumi, (B)	4.0—6.2	5.14	140	
	May 11, 48	Nomazaki, (B)	6.2—7.9	6.81	140	
	May 24, 48	off Utsumi, (B)	6.6—7.8	7.05	92	
	Apr. 5, 42	Uzue, (A)	4.4—6.7?	6.67	7	Mixed in matures
	Apr. 26, 48	〃	4.7—6.5	5.49	131	〃
	May 1, 43	Konakayama, (A)	4.7—6.9	5.43	15	
	May 6, 43	Uzue, (A)	6.1—			
	May 6, 48	Konakayama, (A)	6.0—7.2	6.66	73	
	May 6, 48	Katana, (B)	6.2—7.3	6.63	123	
(III)	May 18, 48	Konakayama, (A)	6.6—8.0	7.42	106	
	May 26, 47	off Ohi, (B)	5.9—8.2	6.93	132	
	May 28, 47	off Katana, (B)	6.1—7.4	6.73	156	
	May 28, 47	〃	6.1—8.0	7.04	176	
	May 27, 47	Tatsumazaki, (B)	5.4—7.2	6.34	163	
	May 29, 47	〃	5.3—7.0	6.22	153	
(I)	May 25, 48	off Akabane, (B)	6.9—8.3	7.51	137	
	May 30, 48	Nishi-Doai, (B)	7.1—7.9	7.57	64	

(I) showing the stations on the Pacific coast outside of Ise-and Mikawa-Bay, (II) the stations in Ise-Bay, and (III) the stations in Mikawa-Bay. (A) showing the catch of Jibiki-ami, (B) Sukuiami, and (C) Bacchi-ami.

Table. 2.

Remarks on collection		Body-length (cm.)		Number of fishes examined
Date	Place	Range	Mean	
Dec. 21, 1947	Irako, (A)	6.3—8.6	7.50	284
Jan. 5, 48	Irako, (A)	12.1—13.5 6.4—10.3	12.56 8.07	5 130
Jan. 12, 48	Sugazima, (B)	11.3—14.1 12.0—13.0	12.87 12.59	23 3
Jan. 14, 48	Irako, (A)	7.8—9.7	8.91	73
Jan. 27, 48	Irako, (A)	11.5—13.0 8.0—10.3	— 9.14	2 112
Jan. 28, 48	Sugazima, (B)	11.3—13.4 8.4—10.0	12.44 9.14	9 42
Feb. 1, 44	Akabane, (A)	7.8—10.0	8.91	73
Feb. 4, 48	Irako, (A)	11.5 8.2—10.1	— 9.20	1 195
Feb. 17, 48	Irako, (A)	11.2—13.7 8.3—10.7	12.04 9.46	8 157
Feb. 26, 48	Shiroko, (A)	11.3—12.5 9.1—11.0	12.00 10.20	7 98
Feb. 26, 48	Sugazima, (B)	12.2—13.5 9.1—10.9	12.62 9.86	13 129
Feb. 27, 48	Irako, (A)	8.4—10.2	9.51	94
Feb. 1, 47	Kamijima, (B)	11.7—13.3 8.8—11.2	12.64 9.88	12 62
Feb. 14, 47	Kamijima, (B)	11.4—13.1 8.5—10.3	12.18 9.60	11 60

Table. 3.

Class of body-length (cm.)	XII-21 1947 Irako (A)	I-5 1948 Irako (A)	I-28 1948 Sugazima (B)	I-27 1948 Irako (A)	II-17 1948 Irako (A)	II-26 1948 Shiroko (A)	II-26 1948 Sugazima (B)	III-4 1948 Toyohama (B)	IV-14 1948 Irako (A)
15									
14			1		1		1		
13		1	31		2	1	6	3	
12		3	31	2	4	4	6	3	
11			17		2	41	10	23	5
10		2	36	21	72	154	91	33	67
9	1	12	113	86	82	5	28		12
8	143	110	1	5	2				1
7	137	5							7
6	3	1							159*
5									21
4									
3					75*	33			
2					34	46			

Total number	284	134	230	114	277	284	142	62	252

*: Yearings.

いま採集標本について肛門より後部の体側から鱗をこすりとつて検鏡すると，鱗の大小及び形には変りがあるが，どの鱗にもその被覆部に細かい Circuli が認められ，その配列に粗密が認められる。そこでなるべく大きな正形の鱗をとつてその Circuli の間隔 d (mm.) を低倍率の顕微鏡下で計測し，中心部の Circuli を基準にして鱗縁へと Circuli の番数 n と d との関係を図示すると第 1 図が得られる。1948 年 2 月 4 日に採集した小形の成魚（体長 8.4 cm., 伊良湖地曳網）(A) では n=11～12 のところで d が最も小さくなり，n がそれ以上では d が再び増大する。この時採集した小形魚の鱗には総てこのような Circuli の配列が認められる。更に同年 1 月 28 日に採集した大形の成魚（13.2 cm., 菅島掬網）(B) について同じように調べると d の分布曲線に 2 個の谷が認められる。つまり d の狭い輪層が 2 つある。そして外側の輪層は (A) と同様に鱗縁の近くにあり，内側のものは n=8—10 のところにあつて (A) の輪層の位置と大体一致する。1947 年 5 月 26 日に採集した当年生未成魚（7.5 cm., 小中山沖掬網）(C) の鱗を調べたところではこの d の狭い輪層は認められない。つまりこの時期の魚では未だ d の狭い輪層が完成されていないのである。(A) と (C) の鱗にみられる Circuli の配列から，この輪層は 6 月から 12 月までの期間に形成されることが予想される。なお，イカナゴの鱗は甚だ小さく，体の特定の場所から一枚宛採鱗することが難しいから，一般に行われるように鱗の大きさと個体の大きさとの関係を求めることは無理である。但し同一個体から採つた鱗の Circuli の番数 n と d の狭い部位との関係は鱗によつて多少の相異があるが，年齢を査定する上に大きな支障とはならない。

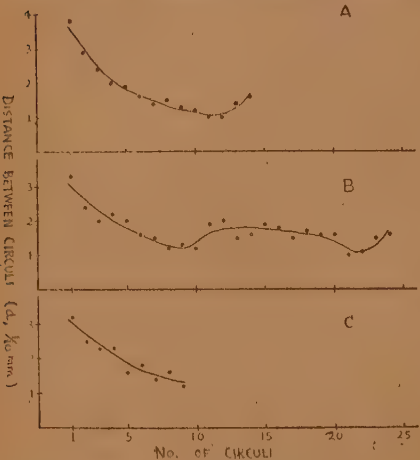


Fig. 1. A, the material 8.4 cm. in body-length, collected from Irako on Feb. 4, 1948. B, 13.2 cm., from Sugazima, Jan. 28, 1948. C, 7.5 cm., from Konakayama, May 26, 1947.

このようにしてイカナゴの鱗に認められる d の狭い輪層は年齢を査定する手懸りに使うことができると考えられる。そこでこの輪層の数から前述の 12—1月に獲れる成魚にみられる大小 2 群の魚の年齢を査定すると，小形群は満 1 年，大形群は満 2 年を経過したものであるということができる。産卵期を 12 月とすると 12 月中旬に獲れる成魚には当年生と 2 年生とがあることになり，瀬戸内海のイカナゴに関する井上 (1950)[7] の年齢推定は当を得ていると考えることができる。

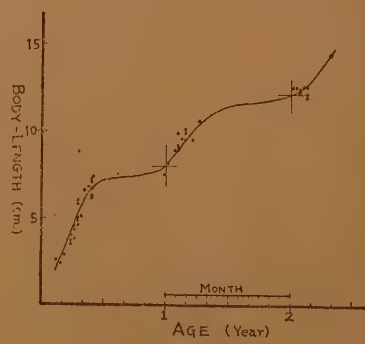


Fig. 2.

以上述べたことから伊勢湾海域で獲れるイカナゴの成長を推定すると，当年生は 8 cm. 以下，2 年生は8

—12 cm., 3 年生は 12 cm. 以上ということになる。体長 14.5 cm. 以上の魚は獲れなかつたし，また 12 月に獲れる満 1 年魚と満 2 年魚の比率が甚だ異なり後者が遥かに少ないという点を考えあわせると，本種の壽命は満2年数カ月で4年生の魚はないと思われる。多くの採集記録についてその各の年齢別平均体長をとつて成長を図示すると第 2 図が得られる。イカナゴの場合には 6～12 月のある期間中成長が停滞し，その成長曲線は階段的に増大する明瞭な形をとる。

移　　動　　魚体の大きさ，漁期及び漁場の推移から伊勢湾を中心とする海域に於けるイカナゴの移動狀態を調べると略次のようになる。

未 成 魚:　シラス期の出現狀態については前に述べた通りであるが，未成魚の漁期は3月中～下旬より開始し，5 月下旬～6 月上旬に終る。終漁期は場所によつて相異があり，一般に湾内では早く，湾口附近及び湾外ではそれより 1～2 旬だけ遅れる。1 例を挙げると 1947 年に伊勢湾内（知多半島野間崎以北）では 5 月 18 日頃（表層水温 18°C 前後），三河湾湾口に近く位置する渥美半島小中山沖では 6 月 2 日（水温 20.7°C），湾口の掬網による漁獲は 6 月 6 日に終漁しており，三重縣菅島の掬網も同日に終つている。終漁日の水温は 20～21°C と思われる。但し漁期，特に終漁日は年によつて異なり，また恐らく豊凶によつて左右される（第 4 表参照）。初漁日は終漁日ほど大きな相異がない。



Fig. 3. The fishing grounds of Ammodytes personatus in Ise-Bay and the adjacent sea. Dot showing the vearings, broken line the matures.

愛知縣下で漁獲される イカナゴの主体は当年生未成魚であり，郡別に調べた漁獲量（第 5 表）が示すように それは知多郡が最も多く 三河湾沿岸の地方では渥美郡を除いて僅少である。漁場調査の結果（第3図参照）から 考えても，渥美湾奥及び知多湾奥（知多東海岸）ではイカナゴは殆んど獲れないから その大部分は伊勢湾で獲れる事が判る。当年生未成魚は部分的に各地方に分散

Table. 4.

Year	Immature or yearing			Mature		
	Fishing season		Total catch	Fishing season		Total catch
	Opening	Finish		Opening	Finish	
1944	Apr. 1	June 28	71′212	Apr. 1	—	9
1945	Apr. 21	June 22	1′132	Mar. 21	Apr. 9	2′417
1946	Apr. 9	May 31	2′442	Jan. 13	Mar. 6	3′069
1947	Apr. 12	Jun. 9	9′408	—	—	—
1948	Mar. 27	May 31	40′339	Jan. 20	Mar. 20	6′635

Ammount of the catch biven by "Kan". The record obtained from the Sugazima Fishing Cooperation, Mie-Prefecture.

Table. 5.

Name of Gun	Catches (Kan)					Remarks
	1929	1934	1936	1938	1939	
Ama-gun	—	—	—	—	—	Ise-Bay
Chita-gun	89 000	1 438	3 154	188 650	101 000	
Hekkai-gun	—	—	—	—	100	Mikawa-Bay
Hazu-gun	—	10	4 590	422	1 288	
Hoi-gun	—	10	—	—	—	
Atsumi-gun	550	31 500	152 600	162 146	51 960	Mikawa-Bay & pacific coast
Total	89 550	32 958	160 344	351 218	154 348	

はしているが，その多くは伊勢湾で成育すると考えてよいだろう。このように湾内で成育した未成魚はその成長及び水温の上昇と関聯して漸次湾外に移動し 6 月上旬には全くその姿を見せなくなる。

成　　魚：　伊勢湾海域では前に述べたように 12 月中旬から漁獲があり，漁期最初の漁場は渥美半島太平洋沿岸及び神島を中心とする湾外であつて，それ以後時期を追つて湾内でも漁獲されるようになる。但し成魚は未成魚のように湾内に深く侵入しない（第 3 図参照）。終漁期は未成魚よりも早く，4 月上旬頃である（第 4 表参照）。この海域では 1 月以前に湾内では成魚が全く漁獲されないから，産卵期を 12 月とするとその産卵場所は湾口若しくは湾外にあると考えてよいだろう。

イカナゴの漁期が夏から秋にかけて切れる点は一般に本種がこの間を砂に潜つて過す，又は夏眠すると説明されているが，夏期稀れにマンガ，ヒキヅリ等の漁具で採捕されることはあつても大量に獲れたことを聞かないから，ストックの主体が果してこの間をどのように経過するかは不明というよりほかはない。たゞ前に述べたように湾内の魚は湾外へ移動すると考えられるから，この間を潜砂して過すとしてもその場所は湾外であるだろう。なお，本種の潜砂行動については別の機会に詳しく報告しよう。

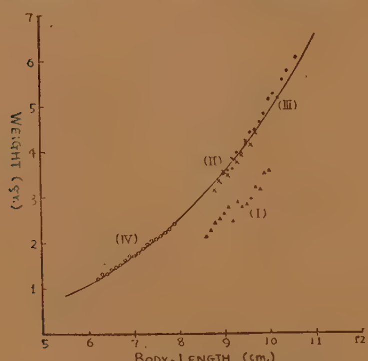


Fig. 4. The relation between body-length and weight in Ammodytes personatus

体長と体重との関係　体長（L cm.）と体重（W gr.）との関係には相対的成長の一般式 L'allométrie）が適用される（第 6 表，第 4 図参照）。即ち

$$W = 0.005116 \cdot L^{2.9817}$$

但しこの式の係数は未成魚（図の IV）及び 2 月以後（図の II と III）に獲れる成魚に関する記録から得たものであり，12 月及び 1 月に採集された材料（図の I）には適用できない。12 月及び 1 月の成魚は産卵直後のために非常に痩せており，L と W との関係を図示すると第 4 図のように上式の曲線からはずれたところに曲線が得られる。

脊椎骨の数　東北地方で獲れるイカナゴには体長が 20 cm. に成長する大型のものがある。伊勢湾海域でも瀬戸内海でもこのように大きなイカナゴは漁獲されないし，これまで何んの記録もない。こゝではこの大型の魚が伊勢湾海域及び瀬戸内海のものとどのような関係にあるか，又は全くストック

Table. 6.

Class of Body-length (cm.)	Body-weight (gr.) (I)	(II)	(III)	(IV)
10.6			6.05 (4)	
10.5			—	
10.4			5.77 (7)	
10.3			5.54 (5)	
10.2			5.16 (7)	
10.1			5.25 (5)	
10.0	3.56 (8)		5.12 (6)	
9.9	3.50 (7)	4.68 (3)	4.79 (10)	
9.8	3.13 (12)	4.50 (3)	4.62 (9)	
9.7	3.17 (9)	4.47 (7)	4.45 (4)	
9.6	2.93 (12)	4.13 (4)	4.40 (10)	
9.5	2.81 (11)	4.20 (7)	4.13 (5)	
9.4	2.76 (9)	3.90 (7)	3.96 (5)	
9.3	2.86 (9)	3.75 (6)	3.96 (4)	
9.2	2.43 (3)	3.83 (13)	3.59 (5)	
9.1	2.74 (4)	3.46 (9)	3.54 (5)	
9.0	2.62 (6)	3.55 (2)	3.48 (5)	
8.9	2.48 (6)	3.32 (3)		
8.8	2.39 (7)	3.13 (5)		
8.7	2.22 (6)			
8.6	2.09 (7)			
8.5				
8.4				
8.3				
8.2				
8.1				
8.0				
7.9				2.37 (9)
7.8				2.28 (8)
7.7				2.19 (8)
7.6				2.12 (11)
7.5				2.07 (12)
7.4				2.03 (11)
7.3				1.94 (11)
7.2				1.85 (5)
7.1				1.74 (5)
7.0				1.70 (8)
6.9				1.71 (5)
6.8				1.60 (4)
6.7				1.50 (9)
6.6				1.44 (8)
6.5				1.39 (7)
6.4				1.29 (4)
6.3				1.31 (7)
6.2				1.22 (3)

(I) showing the material collected at Irako, Jan. 18, 1943. (II) Irako and Suga-zima, Jan. 27-28, 1948. (III), Irako and Suga-zima. Feb. 27-26, 1948. (IV), Konakayama and Kami-zima, May 18-30. 1947.

Table. 7.

Locarities	Range of Body-length (cm.)	Number of vertebrae			Number of fishes examined
		Range	Mean		
Sumoto (Hyôgo Prf.)	6.5—12.5	60—63	61.29	0.72	35
Sugazima	8.4—13.4	60—63	61.45	0.85	33
Shiroko (Mie Pref.)	9.1—12.5	60—63	61.65	0.76	35
Irako (Aichi Pref.)	9.7—13.0	60—63	61.50	0.84	40
Onagawa (Miyagi Pref.)	15.5—20.0	62—66	64.14	0.90	37
Moura-Bay * (Awomori Pref.)	5.6— 9.9	61—66	63.65	1.16	196
Shumshir-Isl. *	5.5—12.3	69—72	70.70	0.95	20

* : quoted from KAWAMURA, T. (1940).

の異なるものであるかを知るために脊椎骨数を調べた。調査材料は第6表の通りであり，何れも成魚である。表の茂浦湾と北千島の記録は川村(1940)[3]の記載を利用した。

いま Urostyle を除いた脊椎骨数の頻度分布を各採集地点について図示すると第5図のようになり，脊椎骨数の平均値は第7表に示すようになる。この結果を統計的に吟味すると伊勢湾（菅島，白子，伊良湖）と瀬戸内海（洲本）の材料との間には差が認められず（5％の危険率），この両者と東北地方（宮城縣女川）の材料との間には差を認めてよい。川村の記録によると北千島守占島と青森縣茂浦湾の材料との間にははっきりした相異が認められ，川村はこの点をイカナゴの地方的差異であると考えた。こゝでは守占島の材料を問題の外に置き茂浦湾と前記の三者を比較すると，伊勢湾及び瀬戸内海のものとの間には差を認めてよいが，女川のものとの間には差を認めることができない。脊椎骨だけからいうと以上のような相異があるのだが，女川の材料についてその鱗を調べると3輪層をもつ個体が混つていて2輪層をもつ個体（満2年，平均体長 16.8 cm.）が大部分であり，この2輪層をもつ個体と伊勢湾及び瀬戸内海の2輪層をもつ個体と比較すると成長の点からみても相異が認められることが

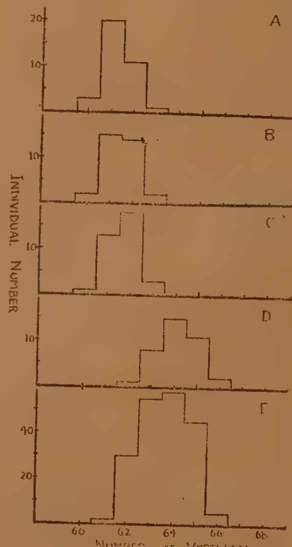


Fig. 5. Frequencies of vertebral number. A, the material taken from Sumoto (Hyôgo-Prefecture). B, from Sugazima (Mie-Pref.). C, from Shiroko (Mie-Pref.), D, from Onagawa (Miyagi-Pref.) E, from Moura-Bay (Awo-mori-Pref.), quoted from KAWAMURA, T. (1940).

(3) 川村輝良 *Ammodytes personatus* GIRARD（玉筋魚）の脊椎骨数に於ける地方的差違．水産学雑誌，No. 46, p. 80—83, 1940.

判る。

以上述べた点から伊勢湾及び瀬戸内海で獲れるイカナゴは東北地方で獲れる大型の魚とは全く別なストックに属すると考えてよいだろう。なお東北地方には上記の大型魚の他に伊勢湾及び瀬戸内海のものと脊椎骨数に差のない小型魚が獲れるということであるが，詳しいこと及び種別の問題については東北大学水産学科の岡本利吉郎助手によつて近く発表される予定である。（註）

食　餌　イカナゴの捕食する餌料の大部分は浮游性の微小動物であり，それも主としてCopepodsである。この点については未成魚でも成魚でも同じであり，瀬戸内海で獲れるイカナゴの餌料に関する菊地（1930）[1]の記録も同様である。小形の未成魚では時として硅藻類を捕食する場合があるが，成魚では次の種類を除いてその他の硅藻を捕食しない。

Table. 8.

	Foods	Number of foods	Rate of feeding fishes	Remarks
(I)	Copepods	60—295	100%	Calanus, etc.
	Balanus Nauplius	16— 64	100	
	Mysis larvae	1— 5	100	
	Polychaeta larvae	0— 3	<100	
	Ostracods	0— 5	<100	
	Oikopleura	0— 10	<100	
	Sagitta	14— 60	100	
	Coscinodiscus janishii A. S.	5— 18	100	290-425 μ in diameter.
(II)	Copepods	300—700	100	Pseudocolanus, Paracalanus, etc.
	Coscinodiscus j.	12— 20	85	270-405 μ in diameter.

Materials (I) collected at Sugazima and (II) at Irako, Januaay 1948.

1948年1月下旬に菅島及び伊良湖で採集した成魚の胃中には大形の *Coscinodiscus*（*C. janishii*）が認められた。第8表の餌料に関する記録が示すように捕食個体の出現率が100～85%であり，菅島の材料にも伊良湖の材料にも同じようにこれが認められたこと及び他の硅藻が何も認められないのにCoscinodiscusのみが認められたこと等から，この事実が例外的なまた偶然のことがらとは考えられない。捕食されていたCoscinodiscusの大きさは径270～425 μであり，大形のものが捕食されているようであるが，本種が何かイカナゴの目につき易い特徴をそなえているのではないかと思われる。

以上伊勢湾を中心とする海域で漁獲されるイカナゴの生態についてその概要を述べたが，6月以降11月に至る期間を本種がどのように経過するか，また本種の特殊な習性として知られている潜砂行動，及び成群行動等これから先き研究さるべき事項が残されている。これ等については次の機会に報告しようと思う。最後にこの研究に当つて材料の蒐集について便宜を計つて頂いた名大椙山助教授，瀬戸内海区水産研究所宮崎千尋その他の方々及び餌料について調べて頂いた広島大学江草助教授に深謝の意を表する。

マルタニシの生活狀態

Life of *Viviparus malleatus*

丹羽信厚　N. NIWA

The present paper is dealt with the life of *Viviparus malleatus* found in Niwa-gun of the northwestern part of Aichi Prefecture. The relation between the diameter of opercle and the body weight indicates the primary function. In larger specimen, the female is heavier than the male. The specimens with the opercle measuring less than 20 mm in diameter are very common. The sex ratio indicates that the female is more numerous than the male among larger specimens, and the male is more abundant among smaller specimens. In general, however, specimens with opercle less than 25 mm in diameter are predominantly males. The maximum life year is four years in the male and seven years in the females. In the natural state one to two year old specimens are commonly found in the field and four year ones are distinctly few. The young are born from April to August and found throughout year. The growth of young 20 days after hatching is rather rapid and then gradually becomes slow. When the water temperature is lower than 15°C, the growth may cease. The growth rate during the second year is slower than the first and still so in the third year.

1.　緒　　言　本調査は昭和 21 年 7 月から愛知縣丹羽郡滝高等学校に於てマルタニシの生活狀態に就て調査したもので，こゝに調査結果の概要を報告する。

2.　調査結果　A　棲息場所　当地の如き乾田地帯に棲息するマルタニシは小川に於て越冬するものが孕兒を放出し種族の維持を計るものと考えられる。放出した仔の大部分と親の一部は 6 月中旬田の中に移動し 9 月中旬頃まで生長を続けるが，其の間大なるものと当年生れたものゝ一部は温度の低下と共に小川にもどるものゝ樣である。その調査成績は第 1 表の如くである。

第　1　表

	8 月 10 日調査		9 月 28 日調査	
	田	小川	田	小川
当　年	82 %	10 %	90 %	45 %
2　年	12 %	80 %	10 %	46 %
3　年	6 %	9.6 %		8 %
4　年		0.4 %		1 %

B　厴の口徑と体重，分布数並びに雌雄比　厴の口徑と体重との間には大体一次函数的な関係が存在し，大形のものに於ては雌は雄より重いことが認められる。厴の直徑は大体 28 mm 以下で 20 mm 以下のものが大多数を占める。雌雄比は大形に於ては雌多く小形に於ては雄が多い。特に口徑 25 mm 以上のものには雄を 1 個体も発見し得なかつた（第 2 表）。

（昭和 24 年 12 月 21 日受理）

第 2 表

口径		分布数	雌比	体重	口径		分布数	雌比	体重
28 mm	♀	2	2/2	22.0—22.2g	18	♀	38	38/98	5.5—6.5
	♂					♂	60		5.0—5.9
27	♀	2	2/2	21.4—21.7	17	♀	30	30/75	4.4—5.4
	♂	0				♂	45		4.5—5.4
26	♀	3	3/3	18.4—19.3	16	♀	12	12/45	3.9—4.6
	♂	0				♂	33		3.6—4.4
25	♀	5	5/5	16.8—17.8	15	♀	6	6/23	2.8—3.2
	♂	0				♂	17		2.7—3.7
24	♀	5	5/7	14.8—16.0	14	♀	7	7/52	2.2—2.7
	♂	2		11.3—12.7		♂	45		2.2—2.9
23	♀	24	24/27	13.9—15.1	13	♀	5	5/96	1.7
	♂	3		10.3—11.3		♂	91		1.4—1.7
22	♀	29	29/36	10.2—12.2	12	♀	0	0/107	1.3—1.7
	♂	7		9.9—11.3		♂	107		
21	♀	32	32/48	9.2—10.7	11	♀	0	0/86	1.1
	♂	16		8.6—9.6		♂	86		
20	♀	41	41/72	8.0—9.5	10 以下	♀	0	0/21 (不明)	
	♂	31		6.5—8.1		♂	21		
19	♀	45	45/84	6.3—7.8					
	♂	39		6.3—7.5					

C　年齢と口径　蓋に見られる年輪と口径との関係を調査すると第 3 表の如くで，年輪間の間隔は外側によるにつれて次第に小となる。第 3 表と併せ考えれば壽命の最大は雄に於ては 4 年雌に於ては 7 年位ではないかと考えられる。棲息数も 1—2 年のもの最も多く 4 年となると其の数も著しく減少する。

第 3 表

年輪の数	口径
0	14 mm 以下
1	14.5—20
2	20——23
3	23——25
4	25——26
5	27
6	28

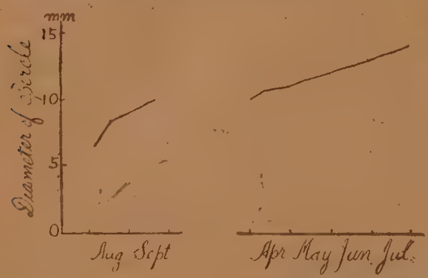
D　孕児状態及放出期　殼中にある仔を調査すると，放出孔に近いものは口径 4 mm 位で奥に行くに従い小となる。2.5 mm 以下となれば紫色の寒天質に包まれいる。各月に於ける孕児の状態は第 4 表の如くであつた。此の調査は各月 50 個体づゝ調査したもので，口径が増すにつれて孕児数も著しく増加することが認められると共に，4 月末より 8 月始めまでは大形の孕児は少く又孕児数も少いが，8 月末より数も多くなり大形のものも多くなつて来る。これは飼育中の仔の放出状態ともよく一致する。即ち，4 月上旬（最低気温 20°C）となれば多数の孕児は一時に放出され，其の後も徐々に放出が継続されるが，8 月上旬より 9 月上旬（最低気温 20°C 以下）までの間に再びやゝ多量の放出が見られる。

第 4 表

紫色の寒天質に包まれたもの / 大形の寒天質に包まれないもの

口径 mm	調査の月日 7.25	8.25	9.25	10.25	11.25	12.25	1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25
28					25/104							65/4
27	60/6						20/72					
26			35/49					25/83				47/5
25			38/55			8/55	14/79				46/3	
24		76/8								24/8		
23	63/3	61/7	44/8	44/37	18/52	13/64					37/3	35/3
22	34/0	48/4	54/6	36/20	17/28			16/43	14/40	9/4	23/4	25/2
21	25/0	52/4	36/10	39/12	10/25		17/31		10/33	9/4	20/1	24/2
20	22/0	32/2	24/7	23/13	15/13	20/12	12/15	11/16	8/15	14/4	25/1	19/2
19	14/0	36/3	19/8	21/5	13/12	9/11	11/11	11/12	7/14	5/0	17/0	15/0
18	12/0		17/4	18/3	13/8	10/5	5/10	7/9	4/10	7/1	2/0	5/0
17	4/0		10/5	8/4			4/2	5/3		2/0	3/0	2/0
16			8/5							5/0		
15		2/0										

E　成　長　最初 1 年間の成長の様子を第 1 図から眺めると，生後 20 日間は急速に成長するが以後は徐々となり大体直線状となる。成長は気温（最低）が 15°C を降れば成長は止む。第 3 表によれば，2 年目はまだ成長率が大であるが，3 年目よりは甚だ小となる。又同一環境にある個体相互間に於ける成長率の相違は殆んど認められない。



オ 1 図　マルタニシ（7 月 25 日生）の成長
Growth of Viviparus malleatus
(born at 25 th July).

F　石灰に対する抵抗性　径 24 cm の容器に土壌 21 を入れそれに石灰を加えその抵抗性を調査したところ，2g までは生命に異状はないが 4g 以上となれば短時間の中に殆んど全滅する。しかれども，施与後 25 日位経過すれば 8g 位までは耐えることができるようになる。成績を挙げれば次の第 5 表の如くである。

G　無機塩類に対する関係　径 24 cm の容器中に雨水を 21 入れその中に 5 個体を収容して週 1 回燐酸（0.2 cc），燐酸（0.2 cc）+$CaCO_3$（0.1 g），燐酸（0.2 cc）+$CaCO_3$(0.1 g)+NaCl(0.1 g)，燐酸（0.2 cc）+$CaCO_3$(0.1 g)+K_2CO_3(0.1 g)，K_2CO_3(0.1 g) と共に蚕蛹 0.1 g を与えその後の状態を調査したところ，次の如きことが感ぜられた。この成績は未だ充分でないので試験成績は示さずに感じた点のみを予報的に報告する。

第　5　表

10 月 25 日石灰施与量	0 g	2 g	4 g	8 g	12 g
pH	5.6	7.4	8.0	8.4	9.0
10 月 25 日放 11 月 5 日調			全滅	全滅	全滅
11 月 5 日放 11 月 15 日調				全滅	全滅
11 月 15 日放 11 月 25 日調					全滅
11 月 25 日放 12 月 5 日調					全滅

（1）マルタニシと魚を混養するときは蚕蛹だけでも異状なく発育するが，マルタニシだけだと成育は停止して放養して 20 日間も経つと死に始めやがて全滅する。

（2）しかし，燐酸を与えると成育は極めて旺盛となり死ぬものは殆んどない。

（3）燐酸 +$CaCO_3$ を与えるとかなり順調な成育をとげる。

（4）燐酸 +$CaCO_3$+NaCl を与えるとしばらくして発育がとまりやがて死に始める。

（5）K_2CO_3 はマルタニシには有害であつた。他の塩類と併せて与えても同様である。K の必要量は極めて少量で，この程度でも多すぎたのであろう。

終りに御校閲下さつた岡田弥一郎博士に心からの御礼を申述べる。

鯨油色素に關する研究
第1報 色素吸着に就いて

A Study on Pigment of Whale Oil
1. Regarding the Adhesion of Pigment

岩狹與三郎・向井逸藏　Y. IWASA. I. MUKAI.
（浪速大学）

With the desire to ascertain the chemical composition of the pigment of common rorquals, the writers have at first made a study of the adhesion of pigment with the following results.

1. As the adhesion drug of the pigment of oil, bentonite was most superior followed by Faller's earth. As it is difficult to extract the pigment of bentonite after its adhesion, it is decided to use Faller's earth in the future as the adhesion drug.

2. It is discovered that it is possible to adhere the pigment of oil almost perfectly, by adding 40 % quantity of Faller's earth in the warm oil of 100—105°C. after stirring it for five minutes and leaving it for fifteen minutes in the room temperature, being treated for ten minutes by the centrifugal separator. (5,000/m)

3. It was further discovered that the adhesion of Faller's earth, even when the acid value and the intensity of colour of whale oil are high, could be decolourized to a certain degree in proportion to the percent amount of Faller's earth added.

I. 緒　言

水產動物油の臭と色とは極めて複雜であつて又油脂の品質を低下させる一大原因である。從つて古來より此の問題に就いては色々と考えられ又研究されているが未だ明確なる結果を得ていない。先に本誌に野中，西埼両氏より魚油の油燒に關する研究[1] 及び，野中，水野両氏に依る魚油の酸敗と油燒に就いて[2] の数多くの報告が爲されている。著者等は此の問題と深い關係にある鯨油色素の化学的組成に就いて研究中であるが，種々なる新しき結果を得たので以下順次にその結果を報告する。

II. 試料鯨油

予め著者等は種々の鯨油に就いて試驗したがその結果は大同小異であり，之は後に別報として報告するが此処では長須鯨油を用いた報告を記載する。

長須鯨は水棲哺乳動物であつて動物分類学上の位置は哺乳綱（Mammalia）眞哺乳亞綱（Eutheria），單子宮下綱（Monodelppia），鯨目（Catacea），鬚鯨亞目（Mystice）長須鯨科（Balaenophia），に属する[3]。

ナガスクヂラ Balaenoptera physalus. L. は巨大で全長 31.1 m にも及び，背面灰白色で腹面は白い。背鰭は肛門から引いた線の直後に位置して鎌状を呈し余り高くない。胸鰭は小さく尖つている。喉部には著しい褶曲があり百余條に及ぶ。口腔は白く鯨鬚は黒褐色である。群游し海面に出て約 15 分宛呼吸する。一座一乃至二児を產み，食物は小魚と小蝦である。

III. 実驗の部

1) 試料鯨油の理化学性

（昭和 25 年 1 月 1 日受理）

南極産長須鯨の畝須より煮取法に依つて採油した油を試料とした。(神戸水産，鯨加工部処理のもの。) その理化学性は次の如し。

I. V.	110.02	A. V.	32.82
S. V.	193.90	S. G.	0.92
E. V.	161.08	COL°	13.0°

〔NOTE〕
I.V. = Iodine Value. S.V. = Saponification Value. E.V. = Ester Value. A.V. = Acid Value. S.G. = Specific Gravity. COL° = Intensity of Colour.
Set the intensity of colour at 100 cal, dissolving a dry matter (0.007 g) of pigment of whale oil (intended to report in the 3 rd. report) in 3 % NaOH 1 cc.

2) 色素蒐集法に就いて

a) 吸着剤の選定

油の色素吸着剤は色素分離の都合上無色である事が好都合な為下記に示す吸着剤を選び水分を同一條件の下に於いて色度 13° の油に対して夫々の吸着剤を 10% 宛使用した結果第 1 表の如き結果を得た。

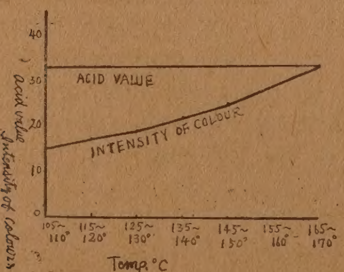
Table. 1.

INTENSITY OF COLOUR / ADSORBENT.	Intensity of colour after adsorption.	Difference.
Faller's earth.	10.0°	3.0°
Japanese acid clay.	11.5	1.5
Diatomaceous earth.	12.5	0.5
Bentonite.	8.0	5.0

〔NOTE〕
Drying of each adsorbent was carried out during an hour within a temperature ranged 100°～105°C.

即ち吸着率はベントナイト，活性白土，酸性白土，珪藻土の順に悪くなり，ベントナイトが最も優れていたが，その粒子が微細なる爲次後の実験を進めんとする色素抽出に極めて困難を来す恐れがある。

Fig. 1.



故に今後の実験に於いては吸着率は 2 番目であるが色素抽出等に於いて使用に便利である活性白土を使用する事にした。(各吸着剤の乾燥は 100°～105°C に於いて 1 時間行つた)。

b) 加温が油脂色度に及ぼす影響

実験に先だつて予め 100～105°C にて 5 分間加温激しく攪拌して油中含有水分を除去したが色度の変化は認められず 10 分間に於いてもやはり色度は 13° であつた。次に予め加温時間を 5 分間として 105°C

以上の色度及び酸価の関係に就いて調べたるに第1図の如き結果を得た。即ち図に示す如く温度の上昇に対して酸価は殆んど一定であるが，色度は高温になるにつれて増加し 105°～110°C に於いても 2 %の増加を見た。

c） 活性白土の色素吸着予備試験

i） 吸着の油温及び作用時間

次に油温 100°～105°C に於いて予め 5% の活性白土を添加し 3 分，5 分，7 分間各々攪拌及着せしめた結果 3 分間に於いては稍劣り 5 分と 7 分間とは同一の吸着率を示した。

以上の結果より活性白土の吸着温度は 100°～105°C で時間は 5 分間が最適條件である事を認めた。

ii） 活性白土の吸着必要量

前述の結果より色度 2～35° の各種の色度を有し酸価 0°～100 の鯨油に就いて，その油温 100～105 °C として之に 10% 及び 20% の活性白土をそれぞれ添加恒温攪拌 5 分間の後，15 分間常温に放置し遠心分離機（5,000 回転/分 10 分間）にて分離の結果，第2図の成績を得た。図に示す如く活性白土 10% の脱色率と，20% の脱色率とは互に平行に降下している点より考えて，如何に高酸価，高色度の油脂に於いても活性白土の量を増加する事に依り脱色度を高め得る事を知つた。

d） 色素吸着試験

前述の色素吸着最適條件に於いて鯨油に対する活性白土の吸着試験の結果第3図の成績を得た。即ち

←Fig. 2.

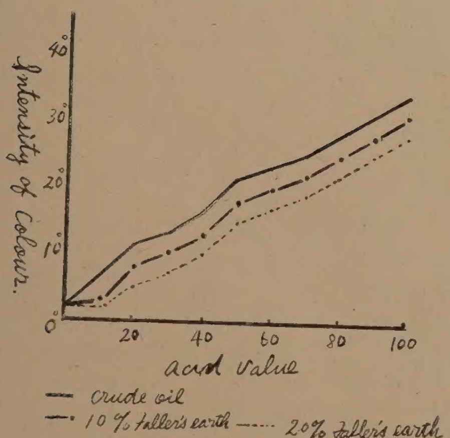
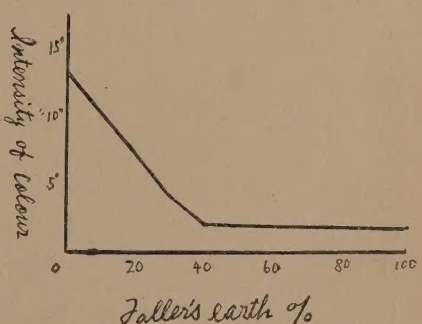


Fig. 3.



色度 13° の油に於いては 40% の活性白土を使用する事に依つて殆んど完全に近き迄に吸着し得る事を認めた。色度 2° 以下となれば吸着不可能である。即ち鯨油特有の黄色色素で鯨体中に含油されている時から此の色素は存在するものであろう。

e） 吸着白土と脱色油との関係

以上の結果より色度 13° の鯨油 1 kg に 400 g（水分 19 %）の活性白土を吸着最適條件に於いて脱色の結果，吸着活性白土 599 g（使用活性白土と吸着物の総和）と色度 2° の脱色油 805 g を得た。

IV. 結　論

著者等は長須鯨油の色素の化学的組成を究明せんとし，先ず色素の吸着に関する研究を行つたが，その結果は以下の様である。

1) 油の色素吸着剤としてはベントナイトが最も良好，次に活性白土が良好であつた。ベントナイトは吸着後更に色素を抽出する事が困難であつたから吸着剤としては活性白土を今後使用する事にした。

2) 油の色素を殆んど完全に吸着するには活性白土を 100～105°C の油温状態にて 40% 量添加し，5 分間攪拌後常温に 15 分間放置して遠心分離機（5,000 回/分）にて 10 分間処理することに依つて，その目的を達し得ることを知つた。

3) 尚，活性白土の色素吸着は鯨油の酸価，色度等が何れも高度のものに於いてもその白土の%量を増加する事に比例して一定度迄は脱色し得る事を知つた。

V. 参考文献

1) 野中・西墻　本誌 15 (6) 15 (1949)

2) 野中・水野　本誌 13 (1) 24 (1947)

〃　〃　14 (2) 14 (1948)

Otto. B.: Z. Untersuch. Lebensmit **73** 74 (1937)

Bedford, R. H.: Biod. Board. Can. No. **27** 11 (1936)

3) 永　沢　動誌 27 pp. 404～410 (1915)

田　子　動誌 36 pp. 446～479 (1922)

昭和二十五年八月二十日印刷
昭和二十五年八月廿五日発行
第十六巻第三號
本號定價 50 圓
（送料別）

編集兼発行者　須藤俊造
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

発行所　日本水產學會
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

振替口座　東京 5 9 5 2 9 番

印刷者　河原義隆
東京都杉並區清水町二一七

印刷所　河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町 (66) 3 1 4 1—9

発賣所　大日本水產會
東京都中央區月島 3 號地
東海區水產研究所內